

## 動画画像合成方法および装置並びにプログラム

## BACK GROUND OF THE INVENTION

## Field of the Invention

- 5 本発明は、動画画像をサンプリングすることにより得られた連続する複数のフレームを合成して、サンプリングしたフレームよりも高解像度の1の合成フレームを作成する動画画像合成方法および装置並びに動画画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラムに関するものである。

## Description of the Related Art

- 10 近年のデジタルビデオカメラの普及により、動画画像を1フレーム単位で扱うことが可能となっている。このような動画画像のフレームをプリント出力する際には、画質を向上させるためにフレームを高解像度にする必要がある。このため、動画画像からサンプリングした複数のフレームから、これらのフレームよりも高解像度の1の合成フレームを作成する方法が提案されている（例えば、特開2000-354244号公報参照）。この方法は、  
15 複数のフレーム間の動ベクトルを求め、この動ベクトルに基づいて、複数のフレームから合成フレームを合成する際に、画素間に内挿する信号値を算出する方法である。とくに特開2000-354244号公報に記載された方法では、各フレームを複数のブロックに分割し、フレーム間で対応するブロックの直交座標係数を算出し、この直交座標係数における高周波の情報を他のブロックにおける低周波の情報と合成して内挿される画素値を算  
20 出しているため、必要な情報が低減されることなく、高画質の合成フレームを得ることができる。また、この方法においては、画素間距離よりもさらに細かい分解能にて動ベクトルを算出しているため、フレーム間の動きを正確に補償してより高画質の合成フレームを得ることができる。

- また、複数のフレームのうち1のフレームを基準フレームとし、基準フレームに複数の  
25 矩形領域からなる基準パッチを、基準フレーム以外の他のフレームに基準パッチと同様のパッチを配置し、パッチ内の画像が基準パッチ内の画像と一致するようにパッチを他のフレーム上において移動および／または変形し、移動および／または変形後のパッチおよび基準パッチに基づいて、他のフレーム上のパッチ内の画素と基準フレーム上の基準パッチ内の画素との対応関係を推定して複数フレームをより精度よく合成する方法も提案されて  
30 いる（例えば、中沢祐二、小松隆、斉藤隆弘、「フレーム間統合による高精細デジタル

画像の獲得」，テレビジョン学会誌，１９９５年，Ｖｏｌ．４９，Ｎｏ．３，ｐ２９９－３０８参照）。

中沢らの文献の方法においては、基準フレームと他のフレームとの対応関係を推定し、推定後、他のフレームと基準フレームとを、最終的に必要な解像度を有する統合画像上に  
5 割り当てることにより、高精細な合成フレームを得ることができる。

しかしながら、中沢らの文献に記載された方法においては、他のフレームに含まれる被写体の動きが非常に大きい場合や、局所的に含まれる被写体が複雑な動きをしていたり非常に高速で動いている場合には、被写体の動きにパッチの移動および／または変形が追従できない場合がある。このように、パッチの移動および／または変形が被写体の移動および／または変形に追従できないと、合成フレームの全体がぼけたり、フレームに含まれる動きの大きい被写体がぼけたりするため、高画質の合成フレームを得ることができないという問題がある。この場合、パッチをより多くの矩形領域に分割することにより、被写体の移動および／または変形にパッチの移動および／または変形を追従させることができる。しかしながら、分割数をあまりに多くすると矩形領域が小さくなりすぎて、却って被写体の移動および／または変形にパッチの移動および／または変形を追従させることが困難となってしまう。  
10  
15

#### SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、最適なパッチの分割数にて高画質の合成フレームを得ることを目的とする。

20 （以下、２８０７６（２７１８２））

本発明による第１の動画像合成方法は、動画像から連続する２つのフレームをサンプリングし、

該２つのフレームのうち、基準となる１の基準フレーム上に１または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、  
25

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、  
30

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出し、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に変更して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算

5 出を行って、前記基準パッチおよび前記パッチの分割数に応じた複数の相関値を取得し、前記複数の相関値に基づいて前記分割数毎に前記相関の大きさを比較し、

前記相関が最大となる分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成することを特  
10 徴とするものである。

「分割数を段階的に変更する」とは、少ない分割数から予め定められた分割数まで段階的に分割数を徐々に大きくすること、および大きい分割数から予め定められた分割数まで段階的に分割数を徐々に小さくすることの双方を含む。

「相関値」は、座標変換済みフレームと基準フレームの基準パッチ内の画像とのパッチ  
15 の矩形領域単位またはフレーム単位で算出すればよい。

「相関の大きさを比較する」とは、相関値がフレーム単位で算出された場合にはフレーム間での相関の大きさを比較することを意味し、相関値が矩形領域単位で算出された場合には各矩形領域間での相関の大きさを比較することを意味する。なお、比較はある分割数において算出された相関値と他の分割数において算出された相関値とで行われる。ここで、  
20 分割数が大きいほど矩形領域のサイズは小さくなるため、ある分割数において算出された相関値と他の分割数において算出された相関値との比較は、サイズが大きい方の矩形領域の相関値と、その矩形領域に対応するサイズが小さい方の複数の矩形領域の相関値の平均値および中間値等とにより行われる。

なお、本発明による第1の動画像合成方法においては、前記合成フレームの作成に用い  
25 る前記対応関係は、前記矩形領域毎に推定されたものであってもよい。

また、本発明による第1の動画像合成方法においては、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記複数の相関値の取得、前記相関の大きさの比較および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行ってもよい。

30 本発明による第2の動画像合成方法は、動画像から連続する3以上のフレームをサンパ

リングし、

該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、

- 5 該パッチを前記他の1のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

- 10 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出し、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に変更して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行って、前記基準パッチおよび前記パッチの分割数に応じた複数の相関値を取得し、

- 15 前記複数の相関値に基づいて前記分割数毎に前記相関の大きさを比較し、

前記相関が最大となる分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、

- 20 全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記複数の相関値の取得、前記相関の大きさの比較および前記中間合成フレームの取得を行い、

全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成することを特徴とするものである。

- 25 なお、本発明による第2の動画像合成方法においては、前記中間合成フレームの作成に用いる前記対応関係は、前記矩形領域毎に推定されたものであってもよい。

また、本発明による第2の動画像合成方法においては、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記複数の相関値の取得、前記相関の大きさの比較、前記中間合成フレームの取得および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行ってもよい。

- 30 「フレームを構成する少なくとも1つの成分」とは、例えばフレームがRGBの3つの

色データからなる場合においてはRGB各色成分のうちの少なくとも1つの成分であり、YCC輝度色差成分からなる場合には、輝度および色差の各成分のうちの少なくとも1つの成分、好ましくは輝度成分である。

本発明による第1の動画像合成装置は、動画像から連続する2つのフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

該2つのフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する相関値算出手段と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に変更して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行って、前記基準パッチおよび前記パッチの分割数に応じた複数の相関値を取得するよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

前記複数の相関値に基づいて前記分割数毎に前記相関の大きさを比較する比較手段と、

前記相関が最大となる分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とするものである。

なお、本発明による第1の動画像合成装置においては、前記合成フレームの作成に用いる前記対応関係は、前記矩形領域毎に推定されたものであってもよい。

また、本発明による第1の動画像合成装置においては、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段および前記合成手段を、前記対応関係の

推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記複数の相関値の取得、前記相関の大きさの比較および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行う手段としてもよい。

5 本発明による第2の動画像合成装置は、動画像から連続する3以上のフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、  
10 または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、  
15 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する相関値算出手段と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に変更して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行って、前記基準パッチおよび前記パッチの分割数に応じた複数の相関値を取得する  
20 よう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

前記複数の相関値に基づいて前記分割数毎に前記相関の大きさを比較する比較手段と、  
前記相関が最大となる分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、  
25 全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記複数の相関値の取得、前記相関の大きさの比較および前記中間合成フレームの取得を行い、全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とするものである。  
30

なお、本発明による第2の動画像合成装置においては、前記中間合成フレームの作成に用いる前記対応関係は、前記矩形領域毎に推定されたものであってもよい。

- また、本発明による第2の動画像合成装置においては、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段および前記合成手段を、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記複数の相関値の取得、前記相関の大きさの比較、前記中間合成フレームの取得および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行う手段としてもよい。

なお、本発明による第1および第2の動画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして提供してもよい。

- 本発明の第1および第2の動画像合成方法および装置によれば、動画像がサンプリングされて連続する複数のフレームが取得され、複数のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチが配置される。また、基準フレーム以外の他のフレーム上に、基準パッチと同様のパッチが配置される。そして、パッチ内の画像が基準パッチ内の画像と一致するように移動および／または変形され、移動および／または変形後のパッチおよび基準パッチに基づいて、他のフレームの上のパッチ内の画素と基準フレーム上の基準パッチ内の画素との対応関係が推定される。

さらに、対応関係に基づいて他のフレームのパッチ内の画像が基準フレームの座標空間に座標変換されて座標変換済みフレームが取得され、座標変換済みフレームと基準フレームの基準パッチ内の画像との相関を表す相関値が算出される。

- そして、基準パッチおよびパッチ内の矩形領域の分割数が段階的に変更され、各段階において対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得および相関値の算出が行われて、分割数に応じた複数の相関値が取得される。

- さらに、複数の相関値に基づいて分割数毎に相関の大きさが比較され、相関が最大となる分割数において推定された対応関係に基づいて、他のフレームのパッチ内の画像および基準フレームのパッチ内の画像に対して補間演算が施されて、各フレームよりも解像度が高い合成フレームが作成される。

- なお、フレームが3以上サンプリングされた場合には、基準フレーム以外の全ての他のフレームについて、対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得、相関値の算出、複数の相関値の取得および相関の大きさの比較が行われ、基準フレームと他のフレームのそれぞれとから複数の中間合成フレームが取得され、さらに複数の中間合成フレームから合成

フレームが作成される。

このため、フレーム内における動いている被写体の移動および／または変形に追従可能な最適な分割数により合成フレームを作成することができ、これにより、フレームに含まれる被写体の動きに拘わらず、高画質の合成フレームを得ることができる。

- 5      また、合成フレームまたは中間合成フレームの作成に用いる対応関係を矩形領域毎に推定することにより、基準パッチおよびパッチ内における分割された矩形領域毎に、合成フレームまたは中間合成フレームが作成されることとなる。このため、フレーム内の各部分に含まれる被写体の動きに追従した最適な分割数により合成フレームを作成することができ、これにより、フレームに含まれる被写体の動きに拘わらず、より高画質の合成フレームを得ることができる。
- 10

- また、対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得、相関値の算出、複数の相関値の取得、相関の大きさの比較、中間合成フレームの取得（3以上のフレームがサンプリングされた場合）および合成フレームの作成をフレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行うことにより、各成分毎に画質の劣化を低減した合成フレームを得ることができ、
- 15      これにより、各成分毎の合成フレームからなる高画質の合成フレームを得ることができる。
- （以下28074（27183））

本発明による第3の動画像合成方法は、動画像から連続する2つのフレームをサンプリングし、

- 該2つのフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、
- 20

- 25      前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出し、

- 該相関が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換
- 30



済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

前記相関が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成

5 フレームを作成することを特徴とするものである。

「分割数を段階的に増加する」とは、相関が所定のしきい値以上となるまで少ない分割数から徐々に分割数を大きくすることをいう。なお、分割数をあまりに大きくすると矩形領域が小さくなりすぎて、似たような画像を表す矩形領域が多く存在することとなり、却

10 場合がある。このため、分割数の上限値を設定しておくことが好ましい。

「相関値」は、座標変換済みフレームの全体と基準フレームの基準パッチ内の画像の全体との相関を表すものとして算出すればよく、具体的には各画素の相関値のパッチ内の全画素についての平均値や加算値を用いることができる。

「相関が所定のしきい値以上となる」とは、相関値が相関が大きいほど大きい値となる  
15 もの場合には、相関値をしきい値と比較し、相関値がそのしきい値以上となることをいう。逆に相関値が相関が大きいほど小さい値となるもの場合には、相関値をしきい値と比較し、相関値がそのしきい値以下となることをいう。

本発明による第4の動画像合成方法は、動画像から連続する2つのフレームをサンプリングし、

20 該2つのフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画  
25 素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出し、

30 全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記相関があらかじめ定めた一定値

未満となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記相関または該相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

5 前記相関または相関の代表値が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成することを特徴とするものである。

10 「相関値」は、座標変換済みフレームと基準フレームの基準パッチ内の画像との相対応する矩形領域の相関を表すものとして算出すればよく、具体的には各画素の相関値の矩形領域内の全画素についての平均値や加算値を用いることができる。

「全ての矩形領域のうち相関があらかじめ定めた一定値未満となった矩形領域」とは、矩形領域同士の相関が非常に低く、分割数を大きくしても相関が所定のしきい値以上とな  
15 らないような矩形領域を意味する。

「所定数の矩形領域」とは「全ての矩形領域」または「全ての矩形領域のうち相関があらかじめ定めた一定値未満となった矩形領域以外の矩形領域」（以下対象となる矩形領域とする）のうちの少なくとも1つの矩形領域を意味するものであり、対象となる矩形領域のうちの1または複数の矩形領域であっても、対象となる矩形領域の全てであってもよい。

20 なお、対象となる矩形領域のうち、相関が所定のしきい値以上となる矩形領域のパッチまたは基準パッチ内の領域に占める割合が所定の割合（例えば50%）以上となった場合における、相関が所定のしきい値以上となる矩形領域の数を所定数の矩形領域としてもよい。

「所定位置にある矩形領域」とは、基準パッチまたはパッチ内において主要な被写体が  
25 含まれる位置にある矩形領域を意味する。具体的には、人物の顔、複雑なテクスチャ等の主要な被写体が含まれる位置にある矩形領域、基準パッチまたはパッチの中央付近に位置する矩形領域を用いることができる。

「相関の代表値」とは、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域の相関を代表する値であり、具体的には相関の平均値、メディアン値、最大値および最小値等を用いる  
30 ことができる。

「全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記相関があらかじめ定めた一定値未満となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記相関または該相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行う」とは、分割数の各段階において、基準パッチおよびパッチ内の対象となる矩形領域のうちの所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域について相関または相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで相関値を算出するものであってもよく、ある分割数において基準パッチおよびパッチ内の対象となる矩形領域のうちの所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域の一部の矩形領域のみについて相関または相関の代表値が所定のしきい値以上となった場合には、次の段階の矩形領域の分割はその一部の矩形領域以外の他の矩形領域についてのみ行い、他の矩形領域についてのみ分割数を増加して相関値を算出するものであってもよい。後者の場合、前者と比較して相関値算出のための演算時間を短縮することができる。

ここで、本発明による第4の動画像合成方法においては、相関または相関の代表値が所定のしきい値以上となったときの分割数が基準パッチおよびパッチ内の局所領域で異なる場合がある。このため、「矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施す」とは、相関が所定のしきい値以上となったときの分割数が基準パッチおよびパッチ内の局所領域で異なる場合に、基準パッチおよびパッチ内の局所領域が対応する矩形領域の分割数により推定された対応関係を用いて、基準パッチおよびパッチ内の矩形領域に対応する領域毎に異なる対応関係に基づいて補間演算を行うことを意味する。

なお、本発明による第3および第4の動画像合成方法においては、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値となるまでは該分割数の増加に応じて小さくし、さらに前記分割数が該一定値を超えて増加するに応じて大きくしてもよい。

また、本発明による第3および第4の動画像合成方法においては、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行ってもよい。

「フレームを構成する少なくとも1つの成分」とは、例えばフレームがRGBの3つの色データからなる場合においてはRGB各色成分のうちの少なくとも1つの成分であり、YCC輝度色差成分からなる場合には、輝度および色差の各成分のうちの少なくとも1つ

の成分、好ましくは輝度成分である。

本発明による第5の動画像合成方法は、動画像から連続する3以上のフレームをサンプリングし、

- 5 該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の1のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、
- 10 前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出し、

- 15 該相関が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

- 前記相関が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間
- 20 合成フレームを取得し、

全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、

全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成することを特徴とするものである。

- 25 本発明による第6の動画像合成方法は、動画像から連続する3以上のフレームをサンプリングし、

- 該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、
- 30 該パッチを前記他の1のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／

または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

- 5 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出し、

全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記相関があらかじめ定めた一定値未満となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記相関または該相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで、前記基

- 10 準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

前記相関または相関の代表値が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応す

- 15 る領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、

全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、

- 20 全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成することを特徴とするものである。

なお、本発明による第5および第6の動画像合成方法においては、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値となるまでは該分割数の増加に応じて小さくし、さらに前記分割数が該一定値を超えて増加するに応じて大きくしてもよい。

- 25 また、本発明による第5および第6の動画像合成方法においては、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記中間合成フレームの取得および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行ってもよい。

本発明による第3の動画像合成装置は、動画像から連続する2つのフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

- 30 該2つのフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を

有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する相関値算出手段と、

該相関が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

前記相関が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とするものである。

本発明による第4の動画像合成装置は、動画像から連続する2つのフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

該2つのフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す

相関値を前記矩形領域単位で算出する相関値算出手段と、

全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記相関があらかじめ定めた一定値未満となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記相関または該相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

前記相関または相関の代表値が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とするものである。

なお、本発明による第3および第4の動画像合成装置においては、前記制御手段を、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値となるまでは該分割数の増加に応じて小さくし、さらに前記分割数が該一定値を超えて増加するに応じて大きくする手段としてもよい。

また、本発明による第3および第4の動画像合成装置においては、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段および前記合成手段を、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行う手段としてもよい。

本発明による第5の動画像合成装置は、動画像から連続する3以上のフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の1のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する

対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す

5 相関値を算出する相関値算出手段と、

該相関が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

10 前記相関が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、  
15 全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とするものである。

本発明による第6の動画像合成装置は、動画像から連続する3以上のフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

20 該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の1のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する  
25 対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出する相関値算出手段と、

30 全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記相関があらかじめ定めた一定値



未満となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記相関または該相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

前記相関または相関の代表値が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とするものである。

なお、本発明による第5および第6の動画像合成装置においては、前記制御手段を、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値となるまでは該分割数の増加に応じて小さくし、さらに前記分割数が該一定値を超えて増加するに応じて大きくする手段としてもよい。

また、本発明による第5および第6の動画像合成装置においては、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段および前記合成手段を、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記中間合成フレームの取得および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行う手段としてもよい。

なお、本発明による第3から第6の動画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして提供してもよい。

本発明の第3の動画像合成方法および装置によれば、動画像がサンプリングされて連続する複数のフレームが取得され、複数のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチが配置される。また、基準フレーム以外の他のフレーム上に、基準パッチと同様のパッチが配置される。そして、パッチ内の画像が基準パッチ内の画像と一致するように移動および／または変形され、移動および／または

変形後のパッチおよび基準パッチに基づいて、他のフレームの上のパッチ内の画素と基準フレーム上の基準パッチ内の画素との対応関係が推定される。

さらに、対応関係に基づいて他のフレームのパッチ内の画像が基準フレームの座標空間に座標変換されて座標変換済みフレームが取得され、座標変換済みフレームと基準フレームの基準パッチ内の画像との相関を表す相関値が算出される。そして、相関が所定のしきい値以上となるまで、基準パッチおよびパッチ内の矩形領域の分割数が段階的に増加され、各段階において対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得および相関値の算出が行われる。

そして、相関が所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された対応関係に基づいて、他のフレームのパッチ内の画像および基準フレームのパッチ内の画像に対して補間演算が施されて、各フレームよりも解像度が高い合成フレームが作成される。

なお、本発明による第5の動画像合成方法および装置のように、フレームが3以上サンプリングされた場合には、基準フレーム以外の全ての他のフレームについて、相関が所定のしきい値以上となるまで対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得および相関値の算出が行われ、基準フレームと他のフレームのそれぞれとから複数の中間合成フレームが取得され、さらに複数の中間合成フレームから合成フレームが作成される。

このため、フレーム内における動いている被写体の移動および／または変形に追従可能な最適な分割数により合成フレームを作成することができ、これにより、フレームに含まれる被写体の動きに拘わらず、高画質の合成フレームを得ることができる。

また、本発明による第4の動画像合成方法および装置によれば、動画像がサンプリングされて連続する複数のフレームが取得され、複数のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチが配置される。また、基準フレーム以外の他のフレーム上に、基準パッチと同様のパッチが配置される。そして、パッチ内の画像が基準パッチ内の画像と一致するように移動および／または変形され、移動および／または変形後のパッチおよび基準パッチに基づいて、他のフレームの上のパッチ内の画素と基準フレーム上の基準パッチ内の画素との対応関係が推定される。

さらに、対応関係に基づいて他のフレームのパッチ内の画像が基準フレームの座標空間に座標変換されて座標変換済みフレームが取得され、座標変換済みフレームと基準フレームの基準パッチ内の画像との相関を表す相関が矩形領域単位で算出される。そして、全ての矩形領域または全ての矩形領域のうち相関があらかじめ定めた一定値未満となった矩形

領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における相関または相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで、基準パッチおよびパッチ内の矩形領域の分割数が段階的に増加され、各段階において対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得および相関値の算出が行われる。

- 5     そして、相関または相関の代表値が所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された矩形領域毎の対応関係に基づいて、他のフレームのパッチ内の画像および基準フレームのパッチ内の画像に対して矩形領域に対応する領域単位で補間演算が施されて、各フレームよりも解像度が高い合成フレームが作成される。

- 10     なお、本発明による第6の動画像合成方法および装置のように、フレームが3以上サンプリングされた場合には、基準フレーム以外の全ての他のフレームについて、相関が所定のしきい値以上となるまで対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得および相関値の算出が行われ、基準フレームと他のフレームのそれぞれとから複数の中間合成フレームが取得され、さらに複数の中間合成フレームから合成フレームが作成される。

- 15     このため、フレーム内の各部分に含まれる被写体の動きに追従した最適な分割数により合成フレームを作成することができ、これにより、フレームに含まれる被写体の動きに拘わらず、より高画質の合成フレームを得ることができる。

また、相関または相関の代表値と比較する所定のしきい値を、矩形領域の分割数が一定値となるまでは分割数の増加に応じて小さくし、さらに分割数が一定値を超えて増加するに応じて大きくすることにより、矩形領域の分割数を適切に設定することができる。

- 20     また、対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得、相関値の算出、中間合成フレームの取得（3以上のフレームがサンプリングされた場合）および合成フレームの作成をフレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行うことにより、各成分毎に画質の劣化を低減した合成フレームを得ることができ、これにより、各成分毎の合成フレームからなる高画質の合成フレームを得ることができる。

- 25     ( 2 8 0 7 5 ( 2 7 3 0 2 )

本発明による第7の動画像合成方法は、動画像から連続する2つのフレームをサンプリングし、

- 30     該2つのフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パ

ッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

- 前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレーム  
5 の座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出し、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を1段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

- 10 前記2つの相関値の変化量を算出し、

該変化量が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された2つの相関値の変化量の算出を行い、

- 15 前記変化量が前記所定のしきい値以下となったときの前記2つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成することを特徴とするものである。

- 20 「分割数を1段階増加する」とは、上記段階的に増加する分割数における1段階、分割数を増加することをいう。

「2つの相関値の変化量」とは、ある分割数の段階（最初に対応関係を推定する初期段階を含む）により算出された相関値と、そこから1段階増加した分割数により算出された相関値とがどの程度異なるかを表すものであり、具体的にはその2つの相関値の差分値、

- 25 差分値の絶対値等を用いることができる。

本発明による第8の動画像合成方法は、動画像から連続する2つのフレームをサンプリングし、

該2つのフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフ

- 30 レーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パ

ッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレーム

5 の座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出し、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を1段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

10 前記2つの相関値の変化量を前記矩形領域単位で算出し、

全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記変化量があらかじめ定めた一定値以上となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記変化量または該変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階

15 において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された2つの相関値の前記矩形領域単位での変化量の算出を行い、

前記変化量または該変化量の代表値が前記所定のしきい値以下となったときの前記2つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成することを特徴とするものである。

20 「全ての矩形領域のうち変化量があらかじめ定めた一定値以上となった矩形領域」とは、  
25 矩形領域同士の相関が非常に低く、分割数を大きくしても変化量が所定のしきい値以下とならないような矩形領域を意味する。

「所定数の矩形領域」とは「全ての矩形領域」または「全ての矩形領域のうち変化量があらかじめ定めた一定値以上となった矩形領域以外の矩形領域」（以下対象となる矩形領域とする）のうちの少なくとも1つの矩形領域を意味するものであり、対象となる矩形領域  
30 域のうちの1または複数の矩形領域であっても、対象となる矩形領域の全てであってもよ

い。

なお、対象となる矩形領域のうち、変化量が所定のしきい値以下となる矩形領域のパッチまたは基準パッチ内の領域に占める割合が所定の割合（例えば50%）以上となった場合における、変化量が所定のしきい値以下となる矩形領域の数を所定数の矩形領域として  
5 もよい。

「所定位置にある矩形領域」とは、基準パッチまたはパッチ内において主要な被写体が含まれる位置にある矩形領域を意味する。具体的には、人物の顔、複雑なテクスチャ等の主要な被写体が含まれる位置にある矩形領域、基準パッチまたはパッチの中央付近に位置する矩形領域を用いることができる。

10 「変化量の代表値」とは、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域の変化量を代表する値であり、具体的には変化量の平均値、メディアン値、最大値および最小値等を用いることができる。

「全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記変化量があらかじめ定めた一定値以上となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記変化量または該変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで、  
15 前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された2つの相関値の前記矩形領域単位での変化量の算出を行う」とは、分割数の各段階において、基準パッチおよびパッチ内の対象となる矩形領域のうちの所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域について変化量または変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで変化量を算出するものであってもよく、ある分割数において基準パッチおよびパッチ内の対象となる矩形領域のうちの所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域の一部の矩形領域のみについて変化量または変化量の代表値が所定のしきい値以下となった場合には、次の段階の矩形領域の分割はその一部の  
20 矩形領域以外の他の矩形領域についてのみに行い、他の矩形領域についてのみに分割数を増加して変化量を算出するものであってもよい。後者の場合、前者と比較して変化量算出のための演算時間を短縮することができる。

ここで、本発明による第8の動画像合成方法においては、変化量または変化量の代表値が所定のしきい値以下となったときの分割数が基準パッチおよびパッチ内の局所領域で異なる場合がある。このため、「矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施す」とは、変  
30

化量が所定のしきい値以下となったときの分割数が基準パッチおよびパッチ内の局所領域で異なる場合に、基準パッチおよびパッチ内の局所領域が対応する矩形領域の分割数により推定された対応関係を用いて、基準パッチおよびパッチ内の矩形領域に対応する領域毎に異なる対応関係に基づいて補間演算を行うことを意味する。

- 5      なお、本発明による第7および第8の動画像合成方法においては、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値を超えて増加するのに応じて大きくしてもよい。

また、本発明による第7および第8の動画像合成方法においては、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行ってもよい。

- 10      「フレームを構成する少なくとも1つの成分」とは、例えばフレームがRGBの3つの色データからなる場合においてはRGB各色成分のうちの少なくとも1つの成分であり、YCC輝度色差成分からなる場合には、輝度および色差の各成分のうちの少なくとも1つの成分、好ましくは輝度成分である。

- 15      本発明による第9の動画像合成方法は、動画像から連続する3以上のフレームをサンプリングし、

- 20      該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の1のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

- 25      前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

- 30      該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出し、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を1段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

前記2つの相関値の変化量を算出し、

- 30      該変化量が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変

換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された  
2つの相関値の変化量の算出を行い、

前記変化量が前記所定のしきい値以下となったときの前記2つの相関値のうち、いずれ  
かの相関値を算出した分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレ  
ームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補  
間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、

全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの  
取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、

全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成するこ  
とにより合成フレームを作成することを特徴とするものである。

本発明による第10の動画像合成方法は、動画像から連続する3以上のフレームをサン  
プリングし、

該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域  
を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の  
1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、  
該パッチを前記他の1のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／  
または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記  
パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレ  
ームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す  
相関値を前記矩形領域単位で算出し、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を1段階増加して、前記対  
応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

前記2つの相関値の変化量を前記矩形領域単位で算出し、

全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記変化量があらかじめ定めた一定  
値以上となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある  
矩形領域における前記変化量または該変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで、  
前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階  
において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出およ



び隣接する段階の分割数により算出された 2 つの相関値の前記矩形領域単位での変化量の算出を行い、

前記変化量または該変化量の代表値が前記所定のしきい値以下となったときの前記 2 つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記矩形領域毎  
5 の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、

全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、

10 全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成することを特徴とするものである。

なお、本発明による第 9 および第 10 の動画像合成方法においては、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値を超えて増加するのに応じて大きくしてもよい。

また、本発明による第 9 および第 10 の動画像合成方法においては、前記対応関係の推  
15 定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出、前記中間合成フレームの取得および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも 1 つの成分を用いて行ってもよい。

本発明による第 7 の動画像合成装置は、動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

20 該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画  
25 素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す  
30 相関値を算出する相関値算出手段と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を1段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、  
前記2つの相関値の変化量を算出する変化量算出手段と、

5     該変化量が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された2つの相関値の変化量の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段および前記変化量算出手段を制御する比較手段と、

10    前記変化量が前記所定のしきい値以下となったときの前記2つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とするものである。

15    本発明による第8の動画像合成装置は、動画像から連続する2つのフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

    該2つのフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パ  
20    ッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

    前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレーム  
25    の座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

    該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出する相関値算出手段と、

    前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を1段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前  
30    記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

前記 2 つの相関値の変化量を前記矩形領域単位で算出する変化量算出手段と、

全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記変化量があらかじめ定めた一定値以上となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記変化量または該変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで、

- 5 前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された 2 つの相関値の前記矩形領域単位での変化量の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段および前記変化量算出手段を制御する比較手段と、

- 10 前記変化量または該変化量の代表値が前記所定のしきい値以下となったときの前記 2 つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する合成手段とを備えたこと  
15 と特徴とするものである。

なお、本発明による第 7 および第 8 の動画像合成装置においては、前記制御手段を、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値を超えて増加するのに応じて大きくする手段としてもよい。

- また、本発明による第 7 および第 8 の動画像合成装置においては、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段、前記変化量算出手段、前記比較手段および前記合成手段を、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、  
20 前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも 1 つの成分を用いて行う手段としてもよい。

- 本発明による第 9 の動画像合成装置は、動画像から連続する 3 以上のフレームをサンプリングするサンプリング手段と、  
25

- 該 3 以上のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の 1 のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、  
30 該パッチを前記他の 1 のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の 1 のフレーム上の前記

パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する  
対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

- 5 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する相関値算出手段と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を1段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

- 10 前記2つの相関値の変化量を算出する変化量算出手段と、

該変化量が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された2つの相関値の変化量の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前

- 15 記相関値算出手段および前記変化量算出手段を制御する比較手段と、

前記変化量が前記所定のしきい値以下となったときの前記2つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、全ての  
20 前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とするものである。

- 本発明による第10の動画像合成装置は、動画像から連続する3以上のフレームをサン  
25 プリングするサンプリング手段と、

該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、  
該パッチを前記他の1のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／

- 30 または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記

パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する  
対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

- 5 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出する相関値算出手段と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を1段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

- 10 前記2つの相関値の変化量を前記矩形領域単位で算出する変化量算出手段と、

全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記変化量があらかじめ定めた一定値以上となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記変化量または該変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階  
15 において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された2つの相関値の前記矩形領域単位での変化量の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段および前記変化量算出手段を制御する比較手段と、

- 20 前記変化量または該変化量の代表値が前記所定のしきい値以下となったときの前記2つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、

- 25 全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とするものである。

- 30 なお、本発明による第9および第10の動画像合成装置においては、前記制御手段を、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値を超えて増加するのに応じて大きくする手段としてもよい。

また、本発明による第 9 および第 10 の動画像合成装置においては、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段、前記変化量算出手段、前記比較手段および前記合成手段を、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出、前記中間合成フレームの取得および前記合成  
5 フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも 1 つの成分を用いて行う手段としてもよい。

なお、本発明による第 7 から第 10 の動画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして提供してもよい。

本発明の第 7 の動画像合成方法および装置によれば、動画像がサンプリングされて連続  
10 する複数のフレームが取得され、複数のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチが配置される。また、基準フレーム以外の他のフレーム上に、基準パッチと同様のパッチが配置される。そして、パッチ内の画像が基準パッチ内の画像と一致するように移動および／または変形され、移動および／または変形後のパッチおよび基準パッチに基づいて、他のフレームの上のパッチ内の画素と基準  
15 フレーム上の基準パッチ内の画素との対応関係が推定される。

さらに、対応関係に基づいて他のフレームのパッチ内の画像が基準フレームの座標空間に座標変換されて座標変換済みフレームが取得され、座標変換済みフレームと基準フレームの基準パッチ内の画像との相関を表す相関値が算出される。そして、基準パッチおよび  
20 パッチ内の矩形領域の分割数が 1 段階増加されて、対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得および相関値の算出が行われ、前後の段階の分割数により算出された 2 つの相関値の変化量が算出される。

そして、変化量が所定のしきい値以下となるまで、基準パッチおよびパッチ内の矩形領域の分割数が段階的に増加され、各段階において対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得、相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された 2 つの相関値の変化  
25 量の算出が行われる。

そして、変化量が所定のしきい値以下となったときの 2 つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された対応関係に基づいて、他のフレームのパッチ内の画像および基準フレームのパッチ内の画像に対して補間演算が施されて、各フレームよりも解像度が高い合成フレームが作成される。

30 なお、本発明による第 9 の動画像合成方法および装置のように、フレームが 3 以上サン

プリングされた場合には、基準フレーム以外の全ての他のフレームについて、変化量が所定のしきい値以下となるまで対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得、相関値の算出および変化量の算出が行われ、基準フレームと他のフレームのそれぞれとから複数の中間合成フレームが取得され、さらに複数の中間合成フレームから合成フレームが作成される。

このため、フレーム内における動いている被写体の移動および／または変形に追従可能な最適な分割数により合成フレームを作成することができ、これにより、フレームに含まれる被写体の動きに拘わらず、高画質の合成フレームを得ることができる。

また、本発明による第8の動画像合成方法および装置によれば、動画像がサンプリングされて連続する複数のフレームが取得され、複数のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチが配置される。また、基準フレーム以外の他のフレーム上に、基準パッチと同様のパッチが配置される。そして、パッチ内の画像が基準パッチ内の画像と一致するように移動および／または変形され、移動および／または変形後のパッチおよび基準パッチに基づいて、他のフレームの上のパッチ内の画素と基準フレーム上の基準パッチ内の画素との対応関係が推定される。

さらに、対応関係に基づいて他のフレームのパッチ内の画像が基準フレームの座標空間に座標変換されて座標変換済みフレームが取得され、座標変換済みフレームと基準フレームの基準パッチ内の画像との相関を表す相関値が矩形領域単位で算出される。そして、基準パッチおよびパッチ内の矩形領域の分割数が1段階増加されて、対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得および相関値の算出が行われ、前後の段階の分割数により算出された2つの相関値の変化量が矩形領域単位で算出される。

そして、全ての矩形領域または全ての矩形領域のうち変化量があらかじめ定めた一定値以上となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における変化量または変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで、基準パッチおよびパッチ内の矩形領域の分割数が段階的に変更され、各段階において対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得、相関値の算出および変化量の算出が行われる。

そして、変化量または変化量の代表値が所定のしきい値以下となったときの2つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された矩形領域毎の対応関係に基づいて、他のフレームのパッチ内の画像および基準フレームのパッチ内の画像に対して矩形領域に対応する領域単位で補間演算が施されて、各フレームよりも解像度が高い合

成フレームが作成される。

なお、本発明による第10の動画像合成方法および装置のように、フレームが3以上サンプリングされた場合には、基準フレーム以外の全ての他のフレームについて、変化量が所定のしきい値以下となるまで対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得、相関値の算出および変化量の算出が行われ、基準フレームと他のフレームのそれぞれとから複数の中間合成フレームが取得され、さらに複数の中間合成フレームから合成フレームが作成される。

このため、フレーム内の各部分に含まれる被写体の動きに追従した最適な分割数により合成フレームを作成することができ、これにより、フレームに含まれる被写体の動きに拘わらず、より高画質の合成フレームを得ることができる。

また、変化量または該変化量の代表値と比較する所定のしきい値を、矩形領域の分割数が一定値を超えて増加するのに応じて大きくすることにより、矩形領域の分割数を適切に設定することができる。

また、対応関係の推定、座標変換済みフレームの取得、相関値の算出、変化量の算出、中間合成フレームの取得（3以上のフレームがサンプリングされた場合）および合成フレームの作成をフレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行うことにより、各成分毎に画質の劣化を低減した合成フレームを得ることができ、これにより、各成分毎の合成フレームからなる高画質の合成フレームを得ることができる。

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

##### 【図1】

本発明の第1の実施形態による動画像合成装置の構成を示す概略ブロック図

##### 【図2】

フレーム $F_r N+1$ と基準フレーム $F_r N$ との対応関係の推定を説明するための図

##### 【図3】

パッチの変形を説明するための図

##### 【図4】

分割数が異なるパッチを示す図

##### 【図5】

パッチ $P_1$ と基準パッチ $P_0$ との対応関係を説明するための図

##### 【図6】



双1次内挿を説明するための図

【図7】

フレーム  $F_r N + 1$  の統合画像への割り当てを説明するための図

【図8】

5 統合画像における整数座標の画素値の算出を説明するための図

【図9】

本実施形態において行われる処理を示すフローチャート

【図10】

本発明の第2の実施形態において行われる処理を説明するための図

10 【図11】

本発明の第3の実施形態による動画像合成装置の構成を示す概略ブロック図

【図12】

第3の実施形態において行われる処理を示すフローチャート

【図13】

15 本発明の第4の実施形態において行われる処理を説明するための図（その1）

【図14】

本発明の第4の実施形態において行われる処理を説明するための図（その2）

【図15】

第4の実施形態において行われる処理を示すフローチャート

20 【図16】

本発明の第4の実施形態において行われる他の処理を説明するための図（その1）

【図17】

本発明の第4の実施形態において行われる他の処理を説明するための図（その2）

【図18】

25 第4の実施形態における分割数としきい値との関係を示す図

【図19】

本発明の第5の実施形態による動画像合成装置の構成を示す概略ブロック図

【図20】

第5の実施形態において行われる処理を示すフローチャート

30 【図21】

## 第6の実施形態において行われる処理を示すフローチャート

### 【図22】

## 第6の実施形態における分割数としきい値との関係を示す図

### DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

- 5      以下図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は本発明の第1の実施形態による動画像合成装置の構成を示す概略ブロック図である。図1に示すように、本実施形態による動画像合成装置は、入力された動画像データM0から複数のフレームをサンプリングするサンプリング手段1と、複数のフレームのうち、基準となる1の基準フレームの画素および基準フレーム以外の他のフレームの画素の対応関係を推定する対応関係推定
- 10   手段2と、対応関係推定手段2において推定された対応関係に基づいて、他のフレームをそれぞれ基準フレームの座標空間上に座標変換して、後述するように対応関係を推定するパッチの分割数に応じた複数の座標変換済みのフレーム（以下座標変換フレームとする）FrT0、FrT1を取得する座標変換手段3と、座標変換フレームFrT0、FrT1と基準フレームとの相関を表す相関値を後述するように対応関係を推定するパッチの分割
- 15   数に応じて複数算出する相関値算出手段4と、複数の相関値に基づいて分割数毎に相関の大きさを比較する比較手段5と、相関が最大となる分割数において対応関係推定手段2により推定された対応関係に基づいて、基準フレームおよび他のフレームに対して補間演算を施して各フレームよりも解像度が高い合成フレームFrGを作成する合成手段6とを備える。なお、本実施形態において合成フレームFrGはサンプリングしたフレームの縦横
- 20   それぞれ2倍の画素を有するものとする。なお、以降では、合成フレームFrGはサンプリングしたフレームの縦横それぞれ2倍の画素を有するものとして説明するが、n倍（n：正数）の画素数を有するものであってもよい。

- サンプリング手段1は、動画像データM0から複数のフレームをサンプリングするが、本実施形態においては動画像データM0から2つのフレームFrNおよびフレームFrN
- 25   +1をサンプリングするものとする。なお、フレームFrNを基準フレームとする。ここで、動画像データM0はカラーの動画像を表すものであり、フレームFrN、FrN+1はY、Cb、Crの輝度色差成分からなるものとする。なお、以降の説明において、Y、Cb、Crの各成分に対して処理が行われるが、行われる処理は全ての成分について同様であるため、本実施形態においては輝度成分Yの処理について詳細に説明し、色差成分Cb、Crに対する処理については説明を省略する。
- 30   b、Crに対する処理については説明を省略する。

対応関係推定手段2は、以下のようにしてフレーム $F_{rN+1}$ と基準フレーム $F_{rN}$ との対応関係を推定する。図2はフレーム $F_{rN+1}$ と基準フレーム $F_{rN}$ との対応関係の推定を説明するための図である。なお、図2において、基準フレーム $F_{rN}$ に含まれる円形の被写体が、フレーム $F_{rN+1}$ においては図面上右側に若干移動しているものとする。

- 5      まず、対応関係推定手段2は、基準フレーム $F_{rN}$ 上に1または複数の矩形領域からなる基準パッチ $P_0$ を配置する。図2(a)は、基準フレーム $F_{rN}$ 上に基準パッチ $P_0$ が配置された状態を示す図である。図2(a)に示すように、本実施形態においては、基準パッチ $P_0$ は $2 \times 2$ の矩形領域からなるものとする。次いで、図2(b)に示すように、フレーム $F_{rN+1}$ の適当な位置に基準パッチ $P_0$ と同様のパッチ $P_1$ を配置し、基準パッチ $P_0$ 内の画像とパッチ $P_1$ 内の画像との相関を表す相関値を算出する。なお、相関値は下記の式(1)により平均二乗誤差として算出することができる。また、座標軸は紙面左右方向に $x$ 軸、紙面上下方向に $y$ 軸をとるものとする。◎

【数1】

★

- 15      但し、 $E$ ：相関値

$p_i, q_i$ ：基準パッチ $P_0$ 、 $P_1$ 内にそれぞれ対応する画素の画素値

$N$ ：基準パッチ $P_0$ およびパッチ $P_1$ 内の画素数

●

- 20      次いで、フレーム $F_{rN+1}$ 上のパッチ $P_1$ を上下左右の4方向に一定画素 $\pm \Delta x$ 、 $\pm \Delta y$ 移動し、このときのパッチ $P_1$ 内の画像と基準フレーム $F_{rN}$ 上の基準パッチ $P_0$ 内の画像との相関値を算出する。ここで、相関値は上下左右方向のそれぞれについて算出され、各相関値をそれぞれ $E(\Delta x, 0)$ 、 $E(-\Delta x, 0)$ 、 $E(0, \Delta y)$ 、 $E(0, -\Delta y)$ とする。

- 25      そして、移動後の4つの相関値 $E(\Delta x, 0)$ 、 $E(-\Delta x, 0)$ 、 $E(0, \Delta y)$ 、 $E(0, -\Delta y)$ から相関値が小さく(すなわち相関が大きく)なる勾配方向を相関勾配として求め、この方向に予め設定した実数値倍だけ図2(c)に示すようにパッチ $P_1$ を移動する。具体的には、下記の式(2)により係数 $C(\Delta x, 0)$ 、 $C(-\Delta x, 0)$ 、 $C(0, \Delta y)$ 、 $C(0, -\Delta y)$ を算出し、これらの係数 $C(\Delta x, 0)$ 、 $C(-\Delta x, 0)$ 、 $C(0, \Delta y)$ 、 $C(0, -\Delta y)$ から下記の式(3)、(4)により相関勾配 $g_x$ 、 $g_y$ を算出する。
- 30

## 【数 2】

★

そして、算出された相関勾配  $g_x$ ,  $g_y$  に基づいてパッチ P 1 の全体を  $(-\lambda_1 g_x, -\lambda_1 g_y)$  移動し、さらに上記と同様の処理を繰り返すことにより、図 2 (d) に示すようにパッチ P 1 がある位置に収束するまで反復的にパッチ P 1 を移動する。ここで、 $\lambda_1$  は収束の速さを決定するパラメータであり、実数値をとるものとする。なお、 $\lambda_1$  をあまり大きな値とすると反復処理により解が発散してしまうため、適当な値 (例えば 1.0) を選ぶ必要がある。

10 さらに、パッチ P 1 の格子点を座標軸に沿った 4 方向に一定画素移動させる。このとき、移動した格子点を含む矩形領域は例えば図 3 に示すように変形する。そして、変形した矩形領域について基準パッチ P 0 の対応する矩形領域との相関値を算出する。この相関値をそれぞれ  $E_1(\Delta x, 0)$ ,  $E_1(-\Delta x, 0)$ ,  $E_1(0, \Delta y)$ ,  $E_1(0, -\Delta y)$  とする。

15 そして、上記と同様に、変形後の 4 つの相関値  $E_1(\Delta x, 0)$ ,  $E_1(-\Delta x, 0)$ ,  $E_1(0, \Delta y)$ ,  $E_1(0, -\Delta y)$  から相関値が小さく (すなわち相関が大きく) なる勾配方向を求め、この方向に予め設定した実数値倍だけパッチ P 1 の格子点を移動する。これをパッチ P 1 の全ての格子点について行い、これを 1 回の処理とする。そして格子点の座標が収束するまでこの処理を繰り返す。

20 これにより、パッチ P 1 の基準パッチ P 0 に対する移動量および変形量が求まり、これに基づいて基準パッチ P 0 内の画素とパッチ P 1 内の画素との対応関係を推定することができる。

続いて、対応関係推定手段 2 は、図 4 (a) に示すように分割数をさらに大きくした (ここでは  $4 \times 4$ ) 基準パッチ P 0 1 およびパッチ P 1 1 を基準フレーム  $F_{rN}$  およびフレーム  $F_{rN+1}$  の適当な位置に配置し、上記と同様にパッチ P 1 1 の基準パッチ P 0 1 に対する移動量および変形量を求め、基準パッチ P 0 1 内の画素とパッチ P 1 1 内の画素との対応関係を推定する。

25 なお、図 4 (b) に示すようにさらに分割数を多くした (ここでは  $8 \times 8$ ) 基準パッチ P 0 2 およびパッチ P 1 2 を用いてもよいが、本実施形態においては、 $2 \times 2$  および  $4 \times 4$  の 2 段階の分割数にて対応関係を推定するものとする。ここで、本実施形態においては、

分割数が  $2 \times 2$  の基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  により推定された対応関係を第 1 の対応関係、分割数が  $4 \times 4$  の基準パッチ  $P_{01}$  およびパッチ  $P_{11}$  により推定された対応関係を第 2 の対応関係と称する。

座標変換手段 3 は、推定された第 1 および第 2 の対応関係に基づいて、以下のようにして分割数毎にフレーム  $F_{rN+1}$  を基準フレーム  $F_{rN}$  の座標空間に座標変換して座標変換フレーム  $F_{rT0}$ ,  $F_{rT1}$  を取得する。まず、第 1 の対応関係に基づく座標変換フレーム  $F_{rT0}$  の取得について説明する。なお、以降の説明においては、基準フレーム  $F_{rN}$  の基準パッチ  $P_0$ ,  $P_{01}$  内の領域およびフレーム  $F_{rN+1}$  のパッチ  $P_1$ ,  $P_{11}$  内の領域についてのみ変換および合成が行われる。

本実施形態においては、座標変換は双 1 次変換を用いて行うものとする。双 1 次変換による座標変換は、下記の式 (5), (6) により定義される。◎

【数 3】

★

●

式 (5), (6) は、2 次元座標上の 4 点  $(x_n, y_n)$  ( $1 \leq n \leq 4$ ) で与えられたパッチ  $P_1$  内の座標を、正規化座標系  $(u, v)$  ( $0 \leq u, v \leq 1$ ) によって補間するのであり、任意の 2 つの矩形内の座標変換は、式 (5), (6) および式 (5), (6) の逆変換を組み合わせることにより行うことができる。

ここで、図 5 に示すように、パッチ  $P_1 (x_n, y_n)$  内の点  $(x, y)$  が対応する基準パッチ  $P_0 (x'_n, y'_n)$  内のどの位置に対応するかを考える。まずパッチ  $P_1 (x_n, y_n)$  内の点  $(x, y)$  について、正規化座標  $(u, v)$  を求める。これは式 (5), (6) の逆変換により求める。そしてこのときの  $(u, v)$  と対応する基準パッチ  $P_0 (x'_n, y'_n)$  を元に、式 (5), (6) から点  $(x, y)$  に対応する座標  $(x', y')$  を求める。ここで、点  $(x, y)$  が本来画素値が存在する整数座標であるのに対し、点  $(x', y')$  は本来画素値が存在しない実数座標となる場合があるため、変換後の整数座標における画素値は、基準パッチ  $P_0$  の整数座標に隣接する 8 近傍の整数座標に囲まれた領域を設定し、この領域内に変換された座標  $(x', y')$  の画素値の荷重和として求めるものとする。

具体的には、図 6 に示すように基準パッチ  $P_0$  上における整数座標  $b(x, y)$  について、その 8 近傍の整数座標  $b(x-1, y-1)$ ,  $b(x, y-1)$ ,  $b(x+1, y-$

1),  $b(x-1, y)$ ,  $b(x+1, y)$ ,  $b(x-1, y+1)$ ,  $b(x, y+1)$ ,  $b(x+1, y+1)$  に囲まれる領域内に変換されたフレーム  $F_{rN+1}$  の画素値に基づいて算出する。ここで、フレーム  $F_{rN+1}$  の  $m$  個の画素値が 8 近傍の画素に囲まれる領域内に変換され、変換された各画素の画素値を  $I_{tj}(x^\circ, y^\circ)$  ( $1 \leq j \leq m$ ) とすると、整数座標  $b(x, y)$  における画素値  $I_t(x^\wedge, y^\wedge)$  は、下記の式 (7) により算出することができる。なお、式 (7) において  $\phi$  は荷重和演算を表す関数である。◎

【数 4】

★

但し、 $W_j$  ( $1 \leq j \leq m$ ) : 画素値  $I_{tj}(x^\circ, y^\circ)$  が割り当てられた位置における近傍の整数画素から見た座標内分比の積

●

ここで、簡単のため、図 6 を用いて 8 近傍の画素に囲まれる領域内にフレーム  $F_{rN+1}$  の 2 つの画素値  $I_{t1}$ ,  $I_{t2}$  が変換された場合について考えると、整数座標  $b(x, y)$  における画素値  $I_t(x^\wedge, y^\wedge)$  は下記の式 (8) により算出することができる。

◎

【数 5】

★

但し、 $W_1 = u \times v$ ,  $W_2 = (1-s) \times (1-t)$

●

以上の処理をパッチ  $P_1$  内の全ての画素について行うことにより、パッチ  $P_1$  内の画像が基準フレーム  $F_{rN}$  の座標空間に変換されて、座標変換フレーム  $F_{rT0}$  が取得される。

また、同様に第 2 の対応関係に基づいて、パッチ  $P_{11}$  内の画像を基準フレーム  $F_{rN}$  の座標空間に変換して座標変換フレーム  $F_{rT1}$  が取得される。

相関値算出手段 4 は、座標変換フレーム  $F_{rT0}$  と基準フレーム  $F_{rN}$  との相関値  $d_0$  および座標変換フレーム  $F_{rT1}$  と基準フレーム  $F_{rN}$  との相関値  $d_1$  を算出する。具体的には下記の式 (9) に示すように、座標変換フレーム  $F_{rT0}$  と基準フレーム  $F_{rN}$  との対応する画素における画素値  $F_{rT0}(x, y)$ ,  $F_{rN}(x, y)$  との差の絶対値の基準パッチ  $P_0$  内の全画素についての加算値を基準パッチ  $P_0$  内の画素数  $m$  で除した値、すなわち差の絶対値の基準パッチ  $P_0$  内の全画素についての平均値を相関値  $d_0$  として算出する。また、下記の式 (10) に示すように、座標変換フレーム  $F_{rT1}$  と基準フ

ム  $F_{rN}$  との対応する画素における画素値  $F_{rT1}(x, y)$ ,  $F_{rN}(x, y)$  との差の絶対値の基準パッチ  $P_0$  内の全画素についての平均値を相関値  $d_1$  として算出する。なお、相関値  $d_0$ ,  $d_1$  は座標変換フレーム  $F_{rT0}$ ,  $F_{rT1}$  と基準フレーム  $F_{rN}$  との相関が大きいほど小さい値となる。◎

5 【数6】

★

●

なお、本実施形態では座標変換フレーム  $F_{rT0}$ ,  $F_{rT1}$  と基準フレーム  $F_{rN}$  との対応する画素における画素値の差の絶対値から相関値  $d_0$ ,  $d_1$  を算出しているが、差の二乗から相関値を算出してもよい。また、座標変換フレーム  $F_{rT0}$ ,  $F_{rT1}$  と基準フレーム  $F_{rN}$  との対応する画素における画素値の差の絶対値の加算値を相関値としてもよい。また、座標変換フレーム  $F_{rT0}$ ,  $F_{rT1}$  および基準フレーム  $F_{rN}$  のヒストグラムをそれぞれ算出し、座標変換フレーム  $F_{rT0}$ ,  $F_{rT1}$  および基準フレーム  $F_{rN}$  のヒストグラムの平均値、メディアン値または標準偏差の差分値、もしくはヒストグラムの差分値の累積和を相関値として用いてもよい。また、基準フレーム  $F_{rN}$  に対する座標変換フレーム  $F_{rT0}$ ,  $F_{rT1}$  の動きを表す動きベクトルを基準フレーム  $F_{rN}$  の各画素または小領域毎に算出し、算出された動ベクトルの平均値、メディアン値または標準偏差を相関値として用いてもよく、動ベクトルのヒストグラムの累積和を相関値として用いてもよい。

20 比較手段5は相関値  $d_0$  と相関値  $d_1$  とを比較し、相関値が小さいすなわち相関が大きい方の相関値を選択する。なお、本実施形態においては、 $4 \times 4$  に分割された基準パッチ  $P_{01}$  およびパッチ  $P_{11}$  に基づいて算出された相関値  $d_1$  が選択されたものとする。

合成手段6は、比較手段5において選択された相関値  $d_1$  を得た分割数により推定された第2の対応関係に基づいて、基準フレーム  $F_{rN}$  およびフレーム  $F_{rN+1}$  に対して補間演算を施して合成フレーム  $F_{rG}$  を作成する。具体的には、まず図7に示すように、最終的に必要な画素数を有する統合画像（本実施形態においては、フレーム  $F_{rN}$ ,  $F_{rN+1}$  の縦横それぞれ2倍の画素数を有する場合について説明するが、 $n$  倍（ $n$ ：正数）の画素数を有するものであってもよい）を用意し、対応関係推定手段2において求められた第2の対応関係に基づいて、フレーム  $F_{rN+1}$ （パッチ  $P_{11}$  内の領域）の画素の画素値を統合画像上に割り当てる。この割り当てを行う関数を  $\Pi$  とすると、下記の式（11）

によりフレーム  $F_r N+1$  の各画素の画素値が統合画像上に割り当てられる。◎

【数 7】

★

但し、 $I_{1 N+1}(x^\circ, y^\circ)$  : 統合画像上に割り当てられたフレーム  $F_r N+1$  の

5 画素値

$F_r N+1(x, y)$  : フレーム  $F_r N+1$  の画素値

●

このように統合画像上にフレーム  $F_r N+1$  の画素値を割り当てることにより画素値  $I_{1 N+1}(x^\circ, y^\circ)$  を得、各画素について  $I_1(x^\circ, y^\circ)$  ( $= I_{1 N+1}(x^\circ, y^\circ)$ ) の画素値を有する第 1 の補間フレームを取得する。

10

ここで、画素値を統合画像上に割り当てる際に、統合画像の画素数とフレーム  $F_r N+1$  の画素数との関係によっては、フレーム  $F_r N+1$  上の各画素が統合画像の整数座標 (すなわち画素値が存在すべき座標) に対応しない場合がある。本実施形態においては、統合画像の整数座標における画素値は、統合画像の整数座標に隣接する 8 近傍の整数座標

15 に囲まれた領域を設定し、この領域内に割り当てられたフレーム  $F_r N+1$  上の各画素の画素値の荷重和として求める。

すなわち、図 8 に示すように統合画像における整数座標  $p(x, y)$  については、その 8 近傍の整数座標  $p(x-1, y-1)$ ,  $p(x, y-1)$ ,  $p(x+1, y-1)$ ,  $p(x-1, y)$ ,  $p(x+1, y)$ ,  $p(x-1, y+1)$ ,  $p(x, y+1)$ ,  $p(x+1, y+1)$  に囲まれる領域内に割り当てられたフレーム  $F_r N+1$  の画素値に基づいて算出する。ここで、フレーム  $F_r N+1$  の  $k$  個の画素値が 8 近傍の画素に囲まれる領域内に割り当てられ、割り当てられた各画素の画素値を  $I_{1 N+1 i}(x^\circ, y^\circ)$  ( $1 \leq i \leq k$ ) とすると、整数座標  $p(x, y)$  における画素値  $I_1(x^\circ, y^\circ)$  は、下記の式 (12) により算出することができる。なお、式 (12) において  $\Phi$  は荷重和演算を表す関数である。◎

20

25

【数 8】

★

但し、 $M_i$  ( $1 \leq i \leq k$ ) : 画素値  $I_{1 N+1 i}(x^\circ, y^\circ)$  が割り当てられた位置における近傍の整数画素から見た座標内分比の積

30



ここで、簡単のため、図8を用いて8近傍の画素に囲まれる領域内にフレーム $F_{rN+1}$ の2つの画素値 $I_{1N+11}$ 、 $I_{1N+12}$ が割り当てられた場合について考えると、整数座標 $p(x, y)$ における画素値 $I_{1N+1}(\hat{x}, \hat{y})$ は下記の式(13)により算出することができる。◎

5 【数9】

★

但し、 $M1 = u \times v$ 、 $M2 = (1 - s) \times (1 - t)$

●

そして、統合画像の全ての整数座標について、フレーム $F_{rN+1}$ の画素値を割り当てることにより画素値 $I_{1N+1}(\hat{x}, \hat{y})$ を得ることができる。この場合、第1の補間フレームの各画素値 $I_1(\hat{x}, \hat{y})$ は $I_{1N+1}(\hat{x}, \hat{y})$ となる。

なお、基準フレーム $F_{rN}$ については、基準フレーム $F_{rN}$ の画素を統合画像の整数座標に補間して直接割り当てることにより取得される。この基準フレーム $F_{rN}$ を統合画像の整数座標に割り当てることにより得られた画素値を $I_2(\hat{x}, \hat{y})$ とし、画素値 $I_2(\hat{x}, \hat{y})$ を有するフレームを第2の補間フレームとする。

そして、第1および第2の補間フレームの対応する画素における画素値 $I_1(\hat{x}, \hat{y})$ および $I_2(\hat{x}, \hat{y})$ を加算または重み付け加算することにより、画素値 $F_{rG}(\hat{x}, \hat{y})$ を有する合成フレーム $F_{rG}$ を作成する。なお、画素値 $I_1(\hat{x}, \hat{y})$ のみから画素値 $F_{rG}(\hat{x}, \hat{y})$ を有する合成フレーム $F_{rG}$ を作成してもよい。

20 なお、統合画像の全ての整数座標に画素値を割り当てることができない場合がある。このような場合は、割り当てられた画素値または基準フレームの画素値（割り当てられていない座標に対応する）に対して線形補間演算、スプライン補間演算等の種々の補間演算を施して、画素値が割り当てられなかった整数座標の画素値を算出すればよい。

また、上記では輝度成分 $Y$ についての合成フレーム $F_{rG}$ を求める処理について説明したが、色差成分 $C_b$ 、 $C_r$ についても同様に合成フレーム $F_{rG}$ が取得される。そして、輝度成分 $Y$ から求められた合成フレーム $F_{rG}(Y)$ および色差成分 $C_b$ 、 $C_r$ から求められた合成フレーム $F_{rG}(C_b)$ 、 $F_{rG}(C_r)$ を合成することにより、最終的な合成フレームが得られることとなる。なお、処理の高速化のためには、輝度成分 $Y$ についてのみ基準フレーム $F_{rN}$ とフレーム $F_{rN+1}$ との対応関係を推定し、色差成分 $C_b$ 、 $C_r$ については輝度成分 $Y$ について推定された対応関係に基づいて処理を行うことが好まし

い。

次いで、本実施形態の動作について説明する。図9は本実施形態において行われる処理を示すフローチャートである。まず、サンプリング手段1に動画データM0が入力され（ステップS1）、ここで、動画データM0から基準フレームFrNおよびフレームFrN+1がサンプリングされる（ステップS2）。続いて、対応関係推定手段2により、基準フレームFrNとフレームFrN+1との対応関係がパッチの分割数に応じて複数推定される（ステップS3）。

そして、推定された複数の対応関係のそれぞれに基づいて、座標変換手段3によりフレームFrN+1が基準フレームFrNの座標空間に変換されて複数の座標変換フレームFrT0、FrT1が取得される（ステップS4）。そして、相関値算出手段4により座標変換フレームFrT0と基準フレームFrNとの相関値d0および座標変換フレームFrT1と基準フレームFrNとの相関値d1が算出される（ステップS5）。さらに、比較手段5により相関が大きい方の相関値が選択される（ステップS6）。

そして、選択された相関値d1を得た分割数（ここでは4×4）により推定された対応関係（第2の対応関係）に基づいて、合成手段6により基準フレームFrNおよびフレームFrN+1から合成フレームFrGが作成され（ステップS7）、処理を終了する。

このように、本実施形態においては、相関が大きい分割数により推定された対応関係に基づいて、フレームFrNおよびフレームFrN+1から合成フレームFrGを作成しているため、フレーム内における動いている被写体の移動および／または変形に追従可能な最適な分割数により合成フレームFrGを作成することができ、これにより、フレームに含まれる被写体の動きに拘わらず、高画質の合成フレームFrGを得ることができる。

次いで、本発明の第2の実施形態について説明する。上記第1の実施形態においては、相関が大きい分割数により推定されたフレームFrN、FrN+1のパッチ内の画像全体の対応関係に基づいて合成フレームFrGを作成しているが、第2の実施形態においては、パッチを分割することにより得られる矩形領域毎に相関値を算出し、矩形領域毎の対応関係に基づいて合成フレームFrGを作成するようにしたものである。

図10は矩形領域毎の相関値の算出を説明するための図である。図10（a）に示すように分割数が2×2の基準パッチP0およびパッチP1の各矩形領域を矩形領域A1～A4とする。一方、図10（b）に示すように分割数が4×4の基準パッチP01およびパッチP11の各矩形領域を矩形領域A11～A14、A21～A24、A31～A34、

A 4 1 ~ A 4 4 とする。なお、矩形領域 A 1 が矩形領域 A 1 1 ~ A 1 4 に、矩形領域 A 2 が矩形領域 A 2 1 ~ A 2 4 に、矩形領域 A 3 が矩形領域 A 3 1 ~ A 3 4 に、矩形領域 A 4 が矩形領域 A 4 1 ~ A 4 4 にそれぞれ対応する。

5      そして、分割数が  $2 \times 2$  の場合には、矩形領域 A 1 ~ A 4 毎に基準フレーム F r N とフレーム F r N + 1 との相関値を算出する。矩形領域 A 1 ~ A 4 のそれぞれにおける相関値を d 0 1、d 0 2、d 0 3、d 0 4 とする。

10      一方、分割数が  $4 \times 4$  の場合には、矩形領域 A 1 1 ~ A 1 4、A 2 1 ~ A 2 4、A 3 1 ~ A 3 4、A 4 1 ~ A 4 4 毎に相関値を算出し、さらに矩形領域 A 1 1 ~ A 1 4 の相関値の平均値を相関値 d 1 1 として、矩形領域 A 2 1 ~ A 2 4 の相関値の平均値を相関値 d 1 2 として、矩形領域 A 3 1 ~ A 3 4 の相関値の平均値を相関値 d 1 3 として、および矩形領域 A 4 1 ~ A 4 4 の相関値の平均値を相関値 d 1 4 として算出する。

15      次いで、相対応する領域毎に相関値を比較する。すなわち、矩形領域 A 1 の相関値 d 0 1 と矩形領域 A 1 1 ~ A 4 1 の相関値 d 1 1 とを、矩形領域 A 2 の相関値 d 0 2 と矩形領域 A 2 1 ~ A 2 4 の相関値 d 1 2 とを、矩形領域 A 3 の相関値 d 0 3 と矩形領域 A 3 1 ~ A 3 4 の相関値 d 1 3 とを、矩形領域 A 4 の相関値 d 0 4 と矩形領域 A 4 1 ~ A 4 4 の相関値 d 1 4 とをそれぞれ比較する。そして、比較結果に応じて相関が大きい方の領域の分割数にて推定された対応関係により、矩形領域毎に基準フレーム F r N およびフレーム F r N + 1 から合成フレーム F r G を作成する。

20      例えば、本実施形態においては相関値が小さい方が相関が大きいことから、相関値 d 0 1 < 相関値 d 1 1 の場合には、基準フレーム F r N およびフレーム F r N + 1 の矩形領域 A 1 に対応する領域については、 $2 \times 2$  の分割数により推定された対応関係に基づいて補間演算を行う。また、相関値 d 0 2 < 相関値 d 1 2 の場合には、基準フレーム F r N およびフレーム F r N + 1 の矩形領域 A 2 に対応する領域については、 $2 \times 2$  の分割数により推定された対応関係に基づいて補間演算を行う。

25      一方、相関値 d 0 3 > 相関値 d 1 3 の場合には、基準フレーム F r N およびフレーム F r N + 1 の矩形領域 A 3 に対応する領域については、 $4 \times 4$  の分割数により推定された対応関係に基づいて補間演算を行う。さらに、相関値 d 0 4 > 相関値 d 1 4 の場合には、基準フレーム F r N およびフレーム F r N + 1 の矩形領域 A 4 に対応する領域については、 $4 \times 4$  の分割数により推定された対応関係に基づいて補間演算を行う。そして、補間演算により得られた画素からなる合成フレーム F r G を作成する。

30

このように、合成フレーム $F_r G$ の作成に用いる対応関係を矩形領域毎に推定することにより、基準パッチおよびパッチ内における分割された矩形領域毎に、合成フレーム $F_r G$ が作成されることとなる。このため、フレーム内の各部分に含まれる被写体の動きに追  
随した最適な分割数により合成フレーム $F_r G$ を作成することができ、これにより、フ  
レームに含まれる被写体の動きに拘わらず、より高画質の合成フレーム $F_r G$ を得ることが  
できる。

また、上記第1および第2の実施形態においては、輝度色差成分 $Y, C_b, C_r$ 毎に相  
関値 $d_0, d_1$ を算出しているが、下記の式(14)に示すように、例えば相関値 $d_0$ に  
ついて、輝度成分の相関値 $d_0 Y$ 、色差成分の相関値 $d_0 C_b, d_0 C_r$ を重み係数 $a_1,$   
 $b_1, c_1$ により重み付け加算することにより、1の相関値 $d_0'$ を算出してもよい。◎

【数10】

★

●

また、下記の式(15)に示すように、座標変換フレーム $F_r T_i$ の輝度成分 $F_r T_i$   
 $Y(x, y)$ および色差成分 $F_r T_i C_b(x, y), F_r T_i C_r(x, y)$ と、基準  
フレーム $F_r N$ の $F_r N Y(x, y)$ および色差成分 $F_r N C_b(x, y), F_r N C_r$   
 $(x, y)$ との重み係数 $a_2, b_2, c_2$ を用いたユークリッド距離を基準パッチ $P_0$ 内  
の各画素毎に算出し、これを各画素の相関値 $d_i''(x, y)$ とし、第1の実施形態にお  
いてはこの相関値 $d_i''(x, y)$ の基準パッチ $P_0$ 内の全画素についての平均値を、第  
2の実施形態においてはこの相関値 $d_i''(x, y)$ の各矩形領域内の全画素についての  
平均値を、比較に用いる相関値としてもよい。◎

【数11】

★

●

また、上記第1および第2の実施形態においては、2つのフレーム $F_r N, F_r N+1$   
から合成フレーム $F_r G$ を作成しているが、3以上の複数のフレームから合成フレーム $F_r G$   
を作成してもよい。例えば、 $T$ 個のフレーム $F_r N+t'$  ( $0 \leq t' \leq T-1$ ) から  
合成フレーム $F_r G$ を作成する場合、基準フレーム $F_r N (=F_r N+0)$ 以外の他のフ  
レーム $F_r N+t$  ( $1 \leq t \leq T-1$ ) のそれぞれについて、基準フレーム $F_r N$ との対応  
関係をパッチの分割数に応じて複数推定し、さらに複数の対応関係に応じて複数の座標変

換フレームを取得し、複数の座標変換フレームと基準フレーム $F_r N$ との相関値を算出する。そして相関値に基づいていずれの分割数により推定された対応関係に基づいて合成フレームを作成するかを選択し、選択された分割数により推定された対応関係に基づいて、上記第1の実施形態と同様に合成フレームを作成する。この合成フレームを中間合成フレーム $F_r G t$ とする。なお、中間合成フレーム $F_r G t$ の統合画像の整数座標における画素値を $F_r G t(x^{\wedge}, y^{\wedge})$ とする。

そして、全ての他のフレーム $F_r N + t$ について中間合成フレーム $F_r G t$ を取得し、下記の式(16)により中間合成フレーム $F_r G t$ を対応する画素同士で加算することにより、画素値 $F_r G(x^{\wedge}, y^{\wedge})$ を有する合成フレーム $F_r G$ を作成する。◎

#### 【数12】

★

●

なお、統合画像の全ての整数座標に画素値を割り当てることができない場合がある。このような場合は、割り当てられた画素値または基準フレームの画素値（割り当てられていない座標に対応する）に対して線形補間演算、スプライン補間演算等の種々の補間演算を施して、画素値が割り当てられなかった整数座標の画素値を算出すればよい。

また、3以上の複数のフレームから合成フレーム $F_r G$ を作成する場合において、中間合成フレーム $F_r G t$ を取得する際に、上記第2の実施形態と同様に、パッチを構成する矩形領域毎に相関値を算出し、矩形領域毎の対応関係に基づいて中間合成フレーム $F_r G t$ を作成してもよい。

次いで、本発明の第3の実施形態について説明する。図11は本発明の第3の実施形態による動画像合成装置の構成を示す概略ブロック図である。第3の実施形態においては、第1の実施形態におけるサンプリング手段1、対応関係推定手段2、座標値変換手段3、相関値算出手段4、比較手段5および合成手段6に代えて、サンプリング手段11、対応関係推定手段12、対応関係推定手段12において推定された対応関係に基づいて、基準フレーム以外の他のフレームをそれぞれ基準フレームの座標空間上に座標変換して座標変換済みのフレーム（以下座標変換フレームとする） $F_r T i$ を取得する座標変換手段13、座標変換フレーム $F_r T i$ と基準フレームとの相関を表す相関値 $d i$ を算出する相関値算出手段14、相関値 $d i$ をしきい値 $T h 1$ と比較するとともに、相関値がしきい値 $T h 1$ 以下となるまで後述するように対応関係を推定するパッチの分割数を段階的に増加して、

対応関係推定手段 1 2、座標変換手段 1 3 および相関値算出手段 1 4 に対応関係の推定、座標変換フレーム  $F_r T_i$  の取得および相関値  $d_i$  の算出を行わせる比較手段 1 5、および相関値  $d_i$  がしきい値  $T_{h1}$  以下となったときの分割数において対応関係推定手段 1 2 により推定された対応関係に基づいて、基準フレームおよび他のフレームに対して補間演算を施して各フレームよりも解像度が高い合成フレーム  $F_r G$  を作成する合成手段 1 6 とを備える。

10 サンプルング手段 1 1 は、第 1 の実施形態におけるサンプルング手段 1 と同様に動画像データ  $M_0$  から複数のフレームをサンプルングするが、第 3 の実施形態においても、動画像データ  $M_0$  から 2 つのフレーム  $F_r N$  およびフレーム  $F_r N+1$  をサンプルングするものとする。

ここで、第 1 の実施形態においては、対応関係推定手段 2 は分割数を段階的に大きくして第 1 および第 2 の対応関係を推定しているが、第 3 の実施形態においては、対応関係推定手段 1 2 は、一度対応関係を求めた後は、後述するように分割数を大きくして対応関係を推定するものとする。

15 座標変換手段 1 3 は、推定された対応関係に基づいて、上記式 (5)、(6) に示すように双 1 次変換を用いてフレーム  $F_r N+1$  を基準フレーム  $F_r N$  の座標空間に座標変換して座標変換フレーム  $F_r T_0$  を取得する。なお、以降の説明においては、基準フレーム  $F_r N$  の基準パッチ  $P_0$  内の領域およびフレーム  $F_r N+1$  のパッチ  $P_1$  内の領域についてのみ変換および合成が行われる。

20 相関値算出手段 1 4 は、上記式 (9) により座標変換フレーム  $F_r T_0$  と基準フレーム  $F_r N$  との相関値  $d_0$  を算出する。

比較手段 1 5 は相関値  $d_0$  をしきい値  $T_{h1}$  と比較する。このしきい値  $T_{h1}$  は予め定められて比較手段 1 5 の不図示のメモリに記憶されてなるものである。なお、しきい値  $T_{h1}$  としては、動画像データ  $M_0$  が 8 ビットのデータである場合に 10 程度の値を用いることができる。そして、相関値  $d_0$  がしきい値  $T_{h1}$  以下となった場合に、相関値  $d_0$  を算出した分割数を、後述するように合成手段 1 6 においてフレーム  $F_r N$ 、 $F_r N+1$  から合成フレーム  $F_r G$  を作成するために用いる対応関係を推定した合成分割数と決定する。

一方、比較手段 1 5 は、相関値  $d_0$  がしきい値  $T_{h1}$  を越えた場合には、基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  の分割数を 1 段階増加して対応関係の推定、座標変換フレーム  $F_r T_1$  の取得および相関値の算出を行うように、対応関係推定手段 1 2、座標変換手段 1 3 お

よび相関値算出手段 1 4 を制御する。

具体的には、対応関係推定手段 1 2 において、上記図 4 (a) に示すように基準パッチ P 0 およびパッチ P 1 の分割数を  $2 \times 2$  から  $4 \times 4$  に増加して、基準パッチ P 0 およびパッチ P 1 を基準フレーム F r N およびフレーム F r N + 1 の適当な位置に配置し、上記と同様にパッチ P 1 の基準パッチ P 0 に対する移動量および変形量を求め、基準パッチ P 0 内の画素とパッチ P 1 内の画素との対応関係を推定する。そして、座標変換手段 1 3 において、対応関係推定手段 1 2 により推定された対応関係に基づいてフレーム F r N + 1 を基準フレーム F r N の座標空間に座標変換して座標変換フレーム F r T 1 を取得する。さらに、相関値算出手段 1 4 において、上記式 (10) に示すように、座標変換フレーム F r T 1 と基準フレーム F r N との相関値 d 1 を算出する。

そして、比較手段 1 5 は、算出された相関値 d 1 をしきい値 T h 1 と比較し、相関値 d 1 がしきい値 T h 1 を越える場合には、さらに上記図 4 (b) に示すように基準パッチ P 0 およびパッチ P 1 の分割数を増加して、増加した段階の分割数において算出された相関値 d i ( $-1 \leq i$ ) (以下、一般化のために i を用いる) がしきい値 T h 1 以下となるまで、対応関係推定手段 1 2、座標変換手段 1 3 および相関値算出手段 1 4 に、対応関係の推定、座標変換フレーム F r T i の取得および相関値の算出を行わせる。なお、本実施形態においては、基準パッチ P 0 およびパッチ P 1 の i 段階目の分割数は  $2^{i+1} \times 2^{i+1}$  であり、i 段階目の分割数により得られた座標変換フレームを F r T i、相関値を d i とする。そして、相関値 d i がしきい値 T h 1 以下となったときの基準パッチ P 0 およびパッチ P 1 の分割数を合成分割数と決定する。

なお、分割数があまりに大きくなると矩形領域が小さくなりすぎて、似たような画像を表す矩形領域が多く存在することとなり、却って被写体の移動および／または変形にパッチの移動および／または変形が追従できない場合がある。このため、分割数の上限値を設定しておくことが好ましい。

合成手段 1 6 は、比較手段 1 5 において決定された合成分割数により推定された対応関係に基づいて、第 1 の実施形態における合成手段 6 と同様に、基準フレーム F r N およびフレーム F r N + 1 に対して補間演算を施して合成フレーム F r G を作成する。

なお、第 3 の実施形態においても、第 1 の実施形態と同様に、輝度成分 Y とともに、色差成分 C b, C r についても同様に合成フレーム F r G が取得される。そして、輝度成分 Y から求められた合成フレーム F r G (Y) および色差成分 C b, C r から求められた合

成フレーム $F_r G (C_b)$ 、 $F_r G (C_r)$ を合成することにより、最終的な合成フレームが得られることとなる。

次いで、第3の実施形態の動作について説明する。図12は第3の実施形態において行われる処理を示すフローチャートである。まず、サンプリング手段11に動画データ $M_0$ が入力され（ステップS11）、ここで、動画データ $M_0$ から基準フレーム $F_r N$ およびフレーム $F_r N+1$ がサンプリングされる（ステップS12）。続いて、対応関係推定手段12により、基準フレーム $F_r N$ とフレーム $F_r N+1$ との対応関係が推定される（ステップS13）。

そして、推定された対応関係に基づいて、座標変換手段13によりフレーム $F_r N+1$ が基準フレーム $F_r N$ の座標空間に変換されて座標変換フレーム $F_r T_0$ が取得される（ステップS14）。そして、相関値算出手段14により座標変換フレーム $F_r T_0$ と基準フレーム $F_r N$ との相関値 $d_0$ が算出され（ステップS15）、比較手段15により相関値 $d_0$ がしきい値 $Th_1$ 以下であるか否かが判定される（ステップS16）。

ステップS16が否定されると、基準パッチ $P_0$ およびパッチ $P_1$ の分割数が1段階増加されて（ステップS17）ステップS13に戻り、増加された分割数によりステップS13からステップS16の処理が繰り返される。

ステップS16が肯定されると、その相関値を得た基準パッチ $P_0$ およびパッチ $P_1$ の分割数が合成分割数に決定され（ステップS18）、決定された合成分割数により推定された対応関係に基づいて、合成手段16により基準フレーム $F_r N$ およびフレーム $F_r N+1$ から合成フレーム $F_r G$ が作成され（ステップS19）、処理を終了する。

このように、第3の実施形態においては、しきい値 $Th_1$ 以下となる相関値を算出した分割数により推定された対応関係に基づいて、フレーム $F_r N$ およびフレーム $F_r N+1$ から合成フレーム $F_r G$ を作成しているため、フレーム内における動いている被写体の移動および／または変形に追従可能な最適な分割数により合成フレーム $F_r G$ を作成することができ、これにより、フレームに含まれる被写体の動きに拘わらず、高画質の合成フレーム $F_r G$ を得ることができる。

次いで、本発明の第4の実施形態について説明する。上記第3の実施形態においては、相関値がしきい値 $Th_1$ 以下となる分割数により推定されたフレーム $F_r N$ 、 $F_r N+1$ のパッチ内の画像全体の対応関係に基づいて合成フレーム $F_r G$ を作成しているが、第4の実施形態においては、基準パッチ $P_0$ およびパッチ $P_1$ を分割することにより得られる



矩形領域毎に相関値を算出し、矩形領域毎の相関値をしきい値 $T_{h1}$ と比較して合成分割数を矩形領域単位で決定して合成フレーム $F_rG$ を作成するようにしたものである。なお、第4の実施形態においては、上記式(9)を用いて、矩形領域毎に座標変換フレーム $F_rT0$ と基準フレーム $F_rN$ との対応する画素における画素値 $F_rT0(x, y)$ ,  $F_rN(x, y)$ との差の絶対値の矩形領域内の全画素 $m$ についての加算値を矩形領域内の画素数 $m$ で除した値、すなわち各画素毎の差の絶対値の矩形領域内の全画素についての平均値を矩形領域毎の相関値として算出する。

図13は矩形領域毎の相関値の算出を説明するための図である。図13(a)に示すように分割数が $2 \times 2$ の基準パッチ $P0$ およびパッチ $P1$ の各矩形領域を矩形領域 $A1 \sim A4$ とする。一方、図13(b)に示すように分割数が $4 \times 4$ の基準パッチ $P0$ およびパッチ $P1$ の各矩形領域を矩形領域 $A11 \sim A14$ ,  $A21 \sim A24$ ,  $A31 \sim A34$ ,  $A41 \sim A44$ とする。なお、矩形領域 $A1$ が矩形領域 $A11 \sim A14$ に、矩形領域 $A2$ が矩形領域 $A21 \sim A24$ に、矩形領域 $A3$ が矩形領域 $A31 \sim A34$ に、矩形領域 $A4$ が矩形領域 $A41 \sim A44$ にそれぞれ対応する。

そして、分割数が $2 \times 2$ の場合には、矩形領域 $A1 \sim A4$ 毎に基準フレーム $F_rN$ とフレーム $F_rN+1$ との相関値を算出する。矩形領域 $A1 \sim A4$ のそれぞれにおける相関値を $d01$ ,  $d02$ ,  $d03$ ,  $d04$ とする。

第4の実施形態においては、まず分割数が $2 \times 2$ の場合に算出された相関値 $d01$ ,  $d02$ ,  $d03$ ,  $d04$ をしきい値 $T_{h1}$ と比較し、相関値がしきい値 $T_{h1}$ 以下となった矩形領域に対応する基準パッチ $P0$ およびパッチ $P1$ 内の領域については、その分割数(すなわち $2 \times 2$ )を合成分割数と決定する。一方、相関値がしきい値 $T_{h1}$ を越えた矩形領域については分割数を1段階増加して、対応関係の推定、座標変換フレームの取得および相関値の算出を再度行う。そして、基準パッチ $P0$ およびパッチ $P1$ 内の全ての領域について相関値がしきい値 $T_{h1}$ 以下となるまで分割数を段階的に増加して相関値を算出し、相関値がしきい値 $T_{h1}$ 以下となったときの分割数を、その矩形領域に対応する基準パッチ $P0$ およびパッチ $P1$ 内の領域についての合成分割数と決定する。

例えば、分割数が $2 \times 2$ の場合における矩形領域 $A1$ ,  $A2$ については相関値 $d01$ ,  $d02$ がしきい値 $T_{h1}$ 以下となり、矩形領域 $A3$ ,  $A4$ については相関値 $d03$ ,  $d04$ がしきい値 $T_{h1}$ を越えた場合には、基準パッチ $P0$ およびパッチ $P1$ の矩形領域 $A1$ ,  $A2$ に対応する領域についてはその分割数(すなわち $2 \times 2$ )を合成分割数に決定する。

そして、基準パッチP0およびパッチP1を $4 \times 4$ に分割した場合と同様の分割数となるように矩形領域A3、A4を分割し、その分割数により、基準パッチP0およびパッチP1の矩形領域A3、A4に対応する領域についてのみ、対応関係の推定、座標変換フレームの取得および相関値の算出を行う。そして、矩形領域A3に対応する矩形領域A31  
5 ~A34のそれぞれの相関値および矩形領域A4に対応する矩形領域A41~A44のそれぞれの相関値をしきい値Th1と比較し、全ての矩形領域A31~A34、A41~A44の相関値がしきい値Th1以下となった場合には、基準パッチP0およびパッチP1の矩形領域A31~A34、A41~A44に対応する領域についてはその分割数（すなわち $4 \times 4$ ）を合成分割数に決定する。

10 この場合、基準パッチP0およびパッチP1内の画像の合成分割数は、図14に示すように左半分の領域は $2 \times 2$ に、右半分の領域は $4 \times 4$ となる。なお、矩形領域A31~A34、A41~A44の相関値が再度しきい値Th1を越えた場合には、基準パッチP0およびパッチP1内の全領域について、相関値がしきい値Th1以下となるまで、相関値がしきい値Th1を越えた矩形領域に対応する基準パッチP0およびパッチP1の領域に  
15 ついて、段階的に分割数を増加して対応関係の推定、座標変換フレームの取得および相関値の算出を行う。

次いで、第4の実施の形態の動作について説明する。図15は、第4の実施形態において行われる処理を示すフローチャートである。まず、サンプリング手段11に動画データM0が入力され（ステップS21）、ここで、動画データM0から基準フレームFr  
20 NおよびフレームFrN+1がサンプリングされる（ステップS22）。続いて、対応関係推定手段12により、基準フレームFrNとフレームFrN+1との対応関係が推定される（ステップS23）。

そして、推定された対応関係に基づいて、座標変換手段13によりフレームFrN+1が基準フレームFrNの座標空間に変換されて座標変換フレームが取得される（ステップ  
25 S24）。そして、相関値算出手段14により座標変換フレームFrT0と基準フレームFrNとの相関値が矩形領域毎に算出され（ステップS25）、比較手段15により複数の矩形領域のうちの1の矩形領域について、相関値がしきい値Th1以下であるか否かが判定される（ステップS26）。

ステップS26が否定されると、その矩形領域について基準パッチP0およびパッチP  
30 1の分割数が1段階増加され（ステップS27）、後述するステップS29に進む。一方、

ステップS 2 6が肯定されると、その矩形領域については相関値を算出した分割数が合成分割数に決定される（ステップS 2 8）。そして全ての矩形領域についてステップS 2 6の判定が終了したか否かが判定され（ステップS 2 9）、ステップS 2 9が否定されると次の矩形領域に判定の対象が変更され（ステップS 3 0）、ステップS 2 6に戻りそれ以降の処理が繰り返される。

ステップS 2 9が肯定されると、基準パッチP 0およびパッチP 1内の全領域について合成分割数が決定されたか否かが判定され（ステップS 3 1）、ステップS 3 1が否定されるとステップS 2 3に戻り、基準パッチP 0およびパッチP 1内において合成分割数が決定されていない領域についてのみ、ステップS 2 3以降の処理が繰り返される。一方、ステップS 3 1が肯定されると、決定された合成分割数により推定された対応関係に基づいて、合成手段1 6により基準フレームF<sub>r</sub>NおよびフレームF<sub>r</sub>N+1から合成フレームF<sub>r</sub>Gが作成され（ステップS 3 2）、処理を終了する。

このように、第4の実施形態においては、合成フレームF<sub>r</sub>Gの作成に用いる対応関係を矩形領域毎に決定しているため、基準パッチおよびパッチ内における分割された矩形領域に対応する領域単位で合成フレームF<sub>r</sub>Gが作成されることとなる。このため、フレーム内の各部分に含まれる被写体の動きに追従した最適な分割数により合成フレームF<sub>r</sub>Gを作成することができ、これにより、フレームに含まれる被写体の動きに拘わらず、より高画質の合成フレームF<sub>r</sub>Gを得ることができる。

なお、上記第4の実施形態においては、基準パッチP 0およびパッチP 1内の全領域について、分割により得られる全ての矩形領域の相関値がしきい値T<sub>h</sub>1以下となるまで分割数を段階的に増加しているが、各分割の段階において得られる全ての矩形領域についての相関値の代表値（例えば相関値の平均値、メディアン値、最大値および最小値等）が、所定のしきい値（T<sub>h</sub>2とする）以下となったときの基準パッチP 0およびパッチP 1内の領域の分割数を合成分割数と決定してもよい。

また、上記第3および4の実施形態においては、基準パッチP 0およびパッチP 1内の全領域について分割により得られる全ての矩形領域の相関値がしきい値T<sub>h</sub>1以下となるまで分割数を段階的に増加しているが、1つの矩形領域について相関値がしきい値T<sub>h</sub>1以下となったときの基準パッチP 0およびパッチP 1内の矩形領域の分割数を合成分割数と決定してもよい。例えば、2×2に分割した初期の段階において1つの矩形領域（例えばA 1）においてのみ相関値d<sub>0</sub>1がしきい値T<sub>h</sub>1以下となった場合には2×2を合

成分割数とすればよい。

また、相関値がしきい値  $T_{h1}$  以下となる矩形領域の基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  内の領域に占める割合が所定の割合（例えば 50%）以上となった場合における分割数を合成分割数と決定してもよい。例えば図 16 に示すように分割数が  $4 \times 4$  の場合において、  
5 16 の矩形領域のうち斜線で示す 9 の矩形領域について相関値がしきい値  $T_{h1}$  以下となった場合に、 $4 \times 4$  を合成分割数と決定してもよい。

また、基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  において、人物の顔や複雑なテクスチャ等の主要な被写体が含まれる領域あるいは主要な被写体が含まれる可能性が高い中央付近の領域（以下主要領域とする）に位置する矩形領域について、相関値がしきい値  $T_{h1}$  以下とな  
10 ったときの基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  内の矩形領域の分割数を合成分割数と決定してもよい。例えば、図 17 に示すように分割数が  $4 \times 4$  の場合において、中央付近の 4 つの矩形領域が人物の顔の部分に位置する場合には、この 4 つの矩形領域についてのみ相関値がしきい値  $T_{h1}$  以下となったときの分割数を合成分割数と決定すればよい。なお、この場合、主要領域に位置する矩形領域について算出された相関値の平均値を算出し、この  
15 平均値をしきい値  $T_{h1}$  と比較するようにしてもよい。

また、相関値の平均値を算出する場合、下記の式（17）に示すように、主要領域に位置する各矩形領域における主要な被写体が占める割合に応じて、各矩形領域において算出された相関値を重み付けし、重み付けした相関値の平均値  $d_m$  を算出してもよい。◎

【数 13】

20 ★

但し、 $d_{0i}$ ：各矩形領域の相関値

$S_i$ ：各矩形領域において主要被写体の割合に比例して増加する重み係数

また、上記第 4 の実施形態においては、分割の各段階において得られる全ての矩形領域について相関値をしきい値  $T_{h1}$  と比較しているが、基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  内の  
25 の局所的な領域において、相関値が非常に大きく、その領域については分割数を大きくしても分割の各段階において得られる矩形領域同士の相関値がしきい値  $T_{h1}$  以下とならないような場合がある。このため、基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  における初期の分割数（ $2 \times 2$ ）において、矩形領域の相関値をあらかじめ定めた一定値と比較し、相関値が一定値を超える場合には、その矩形領域についてはそれ以降は相関値の算出には使用しない  
30 ようにしてもよい。これにより、演算量を低減して処理を高速に行うことができる。なお、

一定値はしきい値  $Th1$  の数倍の値とすればよい。

また、上記第4の実施形態において、分割数に応じて相関値と比較するしきい値  $Th1$  を変化させるようにしてもよい。具体的には、図18に示すように、分割数の増加に応じて小さくなり、さらに分割数が一定値（ここでは $2^6$ ）を超えると分割数が増加するに応じて大きくなるようにしきい値  $Th1$  を変化させればよい。これにより、分割数を適切に設定することができる。なお、分割数が一定値を超えた場合にしきい値  $Th1$  を大きくするのは、分割数があまりに大きくなると矩形領域が小さくなりすぎて、似たような画像を表す矩形領域が多く存在することとなり、却って被写体の移動および／または変形にパッチの移動および／または変形が追従できない場合があるからである。

10     なお、上記第3および第4の実施形態においては、輝度色差成分  $Y$ ,  $Cb$ ,  $Cr$  毎に相関値  $d_i$  を算出しているが、上記式(14)に示すように、例えば相関値  $d_i$  について、輝度成分の相関値  $d_i Y$ 、色差成分の相関値  $d_i Cb$ ,  $d_i Cr$  を重み係数  $a1$ ,  $b1$ ,  $c1$  により重み付け加算することにより、1の相関値  $d_i'$  を算出してもよい。

また、上記式(15)に示すように、座標変換フレーム  $FrTi$  の輝度成分  $FrTiY$  ( $x, y$ ) および色差成分  $FrTiCb$  ( $x, y$ ),  $FrTiCr$  ( $x, y$ ) と、基準フレーム  $FrN$  の  $FrNY$  ( $x, y$ ) および色差成分  $FrNCb$  ( $x, y$ ),  $FrNCr$  ( $x, y$ ) との重み係数  $a2$ ,  $b2$ ,  $c2$  を用いたユークリッド距離を基準パッチ  $P0$  内の各画素毎に算出し、これを各画素の相関値  $d_i''$  ( $x, y$ ) とし、第1の実施形態においてはこの相関値  $d_i''$  ( $x, y$ ) の基準パッチ  $P0$  内の全画素についての平均値を、第2の実施形態においてはこの相関値  $d_i''$  ( $x, y$ ) の各矩形領域内の全画素についての平均値を、分割数を決定するための相関値としてもよい。

また、上記第3および第4の実施形態においては、2つのフレーム  $FrN$ ,  $FrN+1$  から合成フレーム  $FrG$  を作成しているが、3以上の複数のフレームから合成フレーム  $FrG$  を作成してもよい。例えば、第3の実施形態において、3以上の  $T$  個のフレーム  $FrN+t'$  ( $0 \leq t' \leq T-1$ ) から合成フレーム  $FrG$  を作成する場合、基準フレーム  $FrN$  ( $=FrN+0$ ) 以外の他のフレーム  $FrN+t$  ( $1 \leq t \leq T-1$ ) のそれぞれについて、基準フレーム  $FrN$  との対応関係を推定し、さらに推定された対応関係に応じて座標変換フレームを取得し、座標変換フレームと基準フレーム  $FrN$  との相関値を算出する。そして相関値がしきい値  $Th1$  以下となるまで対応関係の推定、座標変換フレームの取得および相関値の算出を行い、相関値がしきい値  $Th1$  以下となったときの分割数により推

定された対応関係に基づいて合成フレームを作成する。この合成フレームを中間合成フレーム  $F_r G_t$  とする。なお、中間合成フレーム  $F_r G_t$  の統合画像の整数座標における画素値を  $F_r G_t(x^*, y^*)$  とする。

- そして、全ての他のフレーム  $F_r N+t$  について中間合成フレーム  $F_r G_t$  を取得し、  
5 上記式 (16) により中間合成フレーム  $F_r G_t$  を対応する画素同士で加算することにより、画素値  $F_r G(x^*, y^*)$  を有する合成フレーム  $F_r G$  を作成する。

- なお、統合画像の全ての整数座標に画素値を割り当てることができない場合がある。このような場合は、割り当てられた画素値または基準フレームの画素値（割り当てられていない座標に対応する）に対して線形補間演算、スプライン補間演算等の種々の補間演算を  
10 施して、画素値が割り当てられなかった整数座標の画素値を算出すればよい。

また、3以上の複数のフレームから合成フレーム  $F_r G$  を作成する場合において、中間合成フレーム  $F_r G_t$  を取得する際に、上記第4の実施形態と同様に、パッチを構成する矩形領域毎に相関値を算出し、矩形領域に対応する領域単位で推定された対応関係に基づいて中間合成フレーム  $F_r G_t$  を作成してもよい。

- 15 次いで、本発明の第5の実施形態について説明する。図19は本発明の第5の実施形態による動画像合成装置の構成を示す概略ブロック図である。第5の実施形態においては、第1の実施形態におけるサンプリング手段1、対応関係推定手段2、座標値変換手段3、相関値算出手段4、比較手段5および合成手段6に代えて、サンプリング手段21、対応関係推定手段22、対応関係推定手段22において推定された対応関係に基づいて、基準  
20 フレーム以外の他のフレームをそれぞれ基準フレームの座標空間上に座標変換して座標変換済みのフレーム（以下座標変換フレームとする） $F_r T_i$  を取得する座標変換手段23、座標変換フレーム  $F_r T_i$  と基準フレームとの相関を表す相関値を算出する相関値算出手段24と、後述するように対応関係を推定するパッチの分割数を段階的に増加することにより算出された相関値に基づいて、前後する段階の分割数により算出された2つの相関値  
25 についてその変化量を算出する変化量算出手段25、変化量をしきい値  $Th_2$  と比較するとともに、変化量がしきい値  $Th_2$  以下となるまで後述するように対応関係を推定するパッチの分割数を段階的に増加して、対応関係推定手段22、座標変換手段23、相関値算出手段24および変化量算出手段25に対応関係の推定、座標変換フレームの取得、相関値の算出および変化量の算出を行わせる比較手段26、および変化量がしきい値  $Th_2$  以下  
30 となったときの2つの相関値のいずれか一方の相関値を算出した分割数において対応関

係推定手段 2 2 により推定された対応関係に基づいて、基準フレームおよび他のフレームに対して補間演算を施して各フレームよりも解像度が高い合成フレーム  $F_r G$  を作成する合成手段 2 7 とを備えた点が第 1 の実施形態と異なる。

5 サンプリング手段 2 1 は、第 1 の実施形態におけるサンプリング手段 1 と同様に動画像データ  $M 0$  から複数のフレームをサンプリングするが、第 5 の実施形態においても、動画像データ  $M 0$  から 2 つのフレーム  $F_r N$  およびフレーム  $F_r N + 1$  をサンプリングするものとする。

10 ここで、第 1 の実施形態においては、対応関係推定手段 2 は分割数を段階的に大きくして第 1 および第 2 の対応関係を推定しているが、第 5 の実施形態においては、対応関係推定手段 2 2 は、一度対応関係を求めた後は、後述するように分割数を大きくして対応関係を推定するものとする。

15 座標変換手段 2 3 は、推定された対応関係に基づいて、上記第 1 の実施形態における座標変換手段 3 と同様に上記式 (5)、(6) に示すように双 1 次変換を用いてフレーム  $F_r N + 1$  を基準フレーム  $F_r N$  の座標空間に座標変換して座標変換フレーム  $F_r T 0$  を取得する。なお、以降の説明においては、基準フレーム  $F_r N$  の基準パッチ  $P 0$  内の領域およびフレーム  $F_r N + 1$  のパッチ  $P 1$  内の領域についてのみ変換および合成が行われる。

相関値算出手段 2 4 は、上記式 (9) により、座標変換フレーム  $F_r T 0$  と基準フレーム  $F_r N$  との相関値  $d 0$  を算出する。

20 変化量算出手段 2 5 は、分割数が初期値（本実施形態では  $2 \times 2$ ）の場合には、分割数を 1 段階増加させ（本実施形態では  $4 \times 4$ ）、増加させた分割数により相関値算出手段 2 4 において算出された相関値  $d 1$  とその前の段階の分割数により取得された相関値  $d 0$  との変化量  $\Delta d 0$  を算出する。

25 具体的には、対応関係推定手段 2 2 において、上記図 4 (a) に示すように基準パッチ  $P 0$  およびパッチ  $P 1$  の分割数を  $2 \times 2$  から  $4 \times 4$  に増加して、基準パッチ  $P 0$  およびパッチ  $P 1$  を基準フレーム  $F_r N$  およびフレーム  $F_r N + 1$  の適当な位置に配置し、上記と同様にパッチ  $P 1$  の基準パッチ  $P 0$  に対する移動量および変形量を求め、基準パッチ  $P 0$  内の画素とパッチ  $P 1$  内の画素との対応関係を推定する。そして、座標変換手段 2 3 において、対応関係推定手段 2 2 により推定された対応関係に基づいてフレーム  $F_r N + 1$  を基準フレーム  $F_r N$  の座標空間に座標変換して座標変換フレーム  $F_r T 1$  を取得する。さ  
30 らに、相関値算出手段 2 4 において、座標変換フレーム  $F_r T 1$  と基準フレーム  $F_r N$  と

の相関値  $d_1$  を上記式 (10) により算出する。そしてさらに、下記の式 (18) に示すように、相関値  $d_0$  と相関値  $d_1$  との差の絶対値を変化量  $\Delta d_0$  として算出する。 $\Delta d_0 = |d_0 - d_1|$  (18)

なお、相関値  $d_0$  を算出するのみでは変化量  $\Delta d_0$  を算出できないため、分割数 1 を初期の段階から 1 段階増加させての相関値  $d_1$  の算出は、変化量算出手段 25 が対応関係推定手段 22、座標変換手段 23 および相関値算出手段 24 を制御することにより行われる。

比較手段 26 は変化量  $\Delta d_0$  をしきい値  $T_{h2}$  と比較する。このしきい値  $T_{h2}$  は予め定められて比較手段 26 の不図示のメモリに記憶されてなるものである。そして、変化量  $\Delta d_0$  がしきい値  $T_{h2}$  以下となった場合に、変化量  $\Delta d_0$  を算出した 2 つの相関値  $d_0$ 、 $d_1$  の分割数のうち、相関値  $d_0$  を得た小さい方の分割数を、後述するように合成手段 27 においてフレーム  $F_{rN}$ 、 $F_{rN+1}$  から合成フレーム  $F_{rG}$  を作成するために用いる対応関係を推定した合成分割数と決定する。

一方、比較手段 26 は、変化量  $\Delta d_0$  がしきい値  $T_{h2}$  を越えた場合には、基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  の分割数を 1 段階増加して対応関係の推定、座標変換フレームの取得、相関値の算出および変化量の算出を行うように、対応関係推定手段 22、座標変換手段 23、相関値算出手段 24 および変化量算出手段 25 を制御する。

具体的には、対応関係推定手段 22 において、上記図 4 (b) に示すように基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  の分割数を  $4 \times 4$  から  $8 \times 8$  に増加して、基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  を基準フレーム  $F_{rN}$  およびフレーム  $F_{rN+1}$  の適当な位置に配置し、上記と同様にパッチ  $P_1$  の基準パッチ  $P_0$  に対する移動量および変形量を求め、基準パッチ  $P_0$  内の画素とパッチ  $P_1$  内の画素との対応関係を推定する。そして、座標変換手段 23 において、対応関係推定手段 22 により推定された対応関係に基づいてフレーム  $F_{rN+1}$  を基準フレーム  $F_{rN}$  の座標空間に座標変換して座標変換フレーム  $F_{rT2}$  を取得する。また、相関値算出手段 24 において、座標変換フレーム  $F_{rT2}$  と基準フレーム  $F_{rN}$  との相関値  $d_2$  を算出する。さらに、変化量算出手段 25 において、 $4 \times 4$  の分割数により算出された相関値  $d_1$  と  $8 \times 8$  の分割数により算出された相関値  $d_2$  との差分値の絶対値を変化量  $\Delta d_1$  として算出する。

そして、比較手段 26 は、算出された変化量  $\Delta d_1$  をしきい値  $T_{h2}$  と比較し、変化量  $\Delta d_1$  がしきい値  $T_{h2}$  を越える場合には、さらに  $16 \times 16$  に基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  の分割数を増加して、増加した段階の分割数において相関値  $d_{i+1}$  ( $-1 \leq$



i) (以下、一般化のために  $i$  を用いる) を算出し、さらに、相関値  $d_i$  と相関値  $d_{i+1}$  との変化量  $\Delta d_i$  がしきい値  $Th_2$  以下となるまで、対応関係推定手段 22、座標変換手段 23、相関値算出手段 24 および変化量算出手段 25 に、対応関係の推定、座標変換フレームの取得、相関値の算出および変化量の算出を行わせる。なお、本実施形態において、基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  の  $i$  段階目の分割数は  $2^{i+1} \times 2^{i+1}$  であり、 $i$  段階目の分割数により得られた座標変換フレームを  $FrTi$ 、相関値を  $d_i$  とする。そして、 $i+1$  段階目の分割数により算出された相関値  $d_{i+1}$  と  $i$  段階目の分割数により算出された相関値  $d_i$  との変化量  $\Delta d_i$  を算出し、変化量  $\Delta d_i$  がしきい値  $Th_2$  以下となったときの基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  の分割数を合成分割数と決定する。なお、合成分割数は変化量  $\Delta d_i$  を得た 2 つの相関値を算出した分割数のうちの小さい方の分割数である。

なお、分割数があまりに大きくなると矩形領域が小さくなりすぎて、似たような画像を表す矩形領域が多く存在することとなり、却って被写体の移動および／または変形にパッチの移動および／または変形が追従できない場合がある。このため、分割数の上限値を設定しておくことが好ましい。

合成手段 27 は、比較手段 26 において決定された合成分割数により推定された対応関係に基づいて、第 1 の実施形態における合成手段 6 と同様に、基準フレーム  $FrN$  およびフレーム  $FrN+1$  に対して補間演算を施して合成フレーム  $FrG$  を作成する。

なお、第 5 の実施形態においても、第 1 の実施形態と同様に、輝度成分  $Y$  とともに、色差成分  $C_b$ 、 $C_r$  についても同様に合成フレーム  $FrG$  が取得される。そして、輝度成分  $Y$  から求められた合成フレーム  $FrG(Y)$  および色差成分  $C_b$ 、 $C_r$  から求められた合成フレーム  $FrG(C_b)$ 、 $FrG(C_r)$  を合成することにより、最終的な合成フレームが得られることとなる。

次いで、第 5 の実施形態の動作について説明する。図 20 は第 5 の実施形態において行われる処理を示すフローチャートである。まず、サンプリング手段 21 に動画データ  $M_0$  が入力され (ステップ S41)、ここで、動画データ  $M_0$  から基準フレーム  $FrN$  およびフレーム  $FrN+1$  がサンプリングされる (ステップ S42)。続いて、対応関係推定手段 22 により、基準フレーム  $FrN$  とフレーム  $FrN+1$  との対応関係が推定される (ステップ S43)。

そして、推定された対応関係に基づいて、座標変換手段 23 によりフレーム  $FrN+1$

が基準フレーム  $F_{rN}$  の座標空間に変換されて座標変換フレーム  $F_{rTi}$  が取得される  
(ステップ S 4 4)。そして、相関値算出手段 2 4 により座標変換フレーム  $F_{rT0}$  と基準フレーム  $F_{rN}$  との相関値  $d_i$  が算出される (ステップ S 4 5)。

続いて、相関値が基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  の 0 段階目の分割数すなわち初期の  
5 分割数において算出されたものであるか否かが判定され (ステップ S 4 6)、ステップ S  
4 6 が肯定されると、基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  の分割数が 1 段階増加され (ステ  
ップ S 4 7)、ステップ S 4 3 に戻り、増加された分割数によりステップ S 4 3 からステ  
ップ S 4 5 の処理が繰り返され、座標変換フレーム  $F_{rT0}$  と基準フレーム  $F_{rN}$  との相  
関値  $d_{i+1}$  が算出される。

10 増加された分割数により相関値  $d_{i+1}$  が算出されるとステップ S 4 6 が否定され、1  
つ前の分割数により算出された相関値  $d_i$  と現在の分割数により算出された相関値  $d_{i+1}$   
1 との変化量  $\Delta d_i$  が算出される (ステップ S 4 8)。そして、比較手段 2 6 により変化  
量  $\Delta d_i$  がしきい値  $Th_2$  以下であるか否かが判定される (ステップ S 4 9)。

ステップ S 4 9 が否定されると、ステップ S 4 7 に進み、基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  
15  $P_1$  の分割数が 1 段階増加されて (ステップ S 4 7) ステップ S 4 3 に戻り、増加された  
分割数によりステップ S 4 3 からステップ S 4 9 の処理が繰り返される。

ステップ S 4 9 が肯定されると、変化量  $\Delta d_i$  を得た 2 つの相関値  $d_i$ 、 $d_{i+1}$  のう  
ち、分割数が小さい方の相関値  $d_i$  を得た基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  の分割数が合  
成分割数に決定され (ステップ S 5 0)、決定された合成分割数により推定された対応関  
20 係に基づいて、合成手段 2 7 により基準フレーム  $F_{rN}$  およびフレーム  $F_{rN+1}$  から合  
成フレーム  $F_{rG}$  が作成され (ステップ S 5 1)、処理を終了する。

このように、第 5 の実施形態においては、しきい値  $Th_2$  以下となる変化量を算出した  
相関値を算出した分割数により推定された対応関係に基づいて、フレーム  $F_{rN}$  およびフ  
レーム  $F_{rN+1}$  から合成フレーム  $F_{rG}$  を作成しているため、フレーム内における動い  
25 ている被写体の移動および／または変形に追従可能な最適な分割数により合成フレーム  $F_{rG}$   
を作成することができ、これにより、フレームに含まれる被写体の動きに拘わらず、  
高画質の合成フレーム  $F_{rG}$  を得ることができる。

次いで、本発明の第 6 の実施形態について説明する。上記第 5 の実施形態においては、  
変化量がしきい値  $Th_2$  以下となる相関値を算出した分割数により推定されたフレーム  $F_{rN}$   
30  $F_{rN+1}$  のパッチ内の画像全体の対応関係に基づいて合成フレーム  $F_{rG}$  を作成

しているが、第6の実施形態においては、基準パッチP0およびパッチP1を分割することにより得られる矩形領域毎に相関値の変化量を算出し、矩形領域毎の変化量をしきい値Th2と比較して合成分割数を矩形領域単位で決定して合成フレームFrGを作成するようにしたものである。なお、第2の実施形態においては、上記式(9)を用いて、矩形領域毎に座標変換フレームFrTOと基準フレームFrNとの対応する画素における画素値FrTO(x, y), FrN(x, y)との差の絶対値の矩形領域内の全画素mについての加算値を矩形領域内の画素数mで除した値、すなわち各画素毎の差の絶対値の矩形領域内の全画素についての平均値を矩形領域毎の変化量を求めるための相関値として算出する。

なお、各段階の分割数における矩形領域毎の相関値の算出は、上記第4の実施形態と同様に行われるため、ここでは詳細な説明は省略する。ここで図13(a)に示す矩形領域A1～A4のそれぞれにおける相関値をd01, d02, d03, d04とする。

一方、第6の実施形態においては、変化量の算出のため、分割数が4×4の場合の矩形領域A11～A14, A21～A24, A31～A34, A41～A44の相関値の加算値を算出する。この相関値の加算値を相関値d11, d12, d13, d14とする。

そして、対応する矩形領域間で相関値の差分値の絶対値を変化量として算出する。すなわち、分割数が2×2の場合について矩形領域A1～A4にそれぞれ対応する変化量Δd01, Δd02, Δd03, Δd04をそれぞれ下記の式(19)～(22)により算出する。

$$\Delta d 0 1 = | d 0 1 - d 1 1 | \quad (19)$$

$$\Delta d 0 2 = | d 0 2 - d 1 2 | \quad (20)$$

$$\Delta d 0 3 = | d 0 3 - d 1 3 | \quad (21)$$

$$\Delta d 0 4 = | d 0 4 - d 1 4 | \quad (22)$$

続いて、算出された変化量Δd01, Δd02, Δd03, Δd04をしきい値Th2と比較し、変化量がしきい値Th2以下となった矩形領域に対応する基準パッチP0およびパッチP1内の領域については、その変化量を算出した2つの相関値を算出した分割数のうち小さい方の分割数(すなわち2×2)を合成分割数と決定する。一方、変化量がしきい値Th2を越えた矩形領域については分割数を1段階増加して、対応関係の推定、座標変換フレームの取得、相関値の算出および変化量の算出を再度行う。そして、基準パッチP0およびパッチP1内の全ての領域について変化量がしきい値Th2以下となるまで分割数を段階的に増加して相関値および変化量を算出し、変化量がしきい値Th2以下と

なったときの2つの相関値を算出した分割数のうち小さい方の分割数を、その矩形領域に対応する基準パッチP0およびパッチP1内の領域についての合成分割数と決定する。

例えば、分割数が $2 \times 2$ の場合における矩形領域A1, A2については変化量 $\Delta d 0 1$ ,  $\Delta d 0 2$ がしきい値Th2以下となり、矩形領域A3, A4については変化量 $\Delta d 0 3$ ,  $\Delta d 0 4$ がしきい値Th2を越えた場合には、基準パッチP0およびパッチP1の矩形領域A1, A2に対応する領域については変化量を算出した2つの相関値の分割数のうち小さい方の分割数（すなわち $2 \times 2$ ）を合成分割数に決定する。

一方、矩形領域A3, A4については、基準パッチP0およびパッチP1を $8 \times 8$ に分割した場合と同様の分割数となるように矩形領域A3, A4に対応する矩形領域A31~A34, A41~A44をさらに分割し、その分割数により、基準パッチP0およびパッチP1の矩形領域A31~A34, A41~A44に対応する領域についてのみ、対応関係の推定、座標変換および相関値の算出を行う。そして、矩形領域A31~A34, A41~A44のそれぞれに対応する4つの矩形領域についての相関値の加算値を矩形領域A31~A34, A41~A44にそれぞれ対応する相関値として算出し、矩形領域A31~A34, A41~A44の相関値と、 $8 \times 8$ の分割数により算出された各矩形領域の矩形領域A31~A34, A41~A44に対応する相関値との変化量を算出し、算出された変化量をしきい値Th2と比較する。

そして、全ての矩形領域A31~A34, A41~A44についての変化量がしきい値Th2以下となった場合には、基準パッチP0およびパッチP1の矩形領域A31~A34, A41~A44に対応する領域については変化量を算出した2つの相関値の分割数のうち小さい方の分割数（すなわち $4 \times 4$ ）を合成分割数に決定する。

この場合、基準パッチP0およびパッチP1内の画像の合成分割数は、上記図14に示すように左半分の領域は $2 \times 2$ に、右半分の領域は $4 \times 4$ となる。なお、矩形領域A31~A34, A41~A44についての変化量が再度しきい値Th2を越えた場合には、基準パッチP0およびパッチP1内の全領域について、相関値がしきい値Th2以下となるまで、相関値がしきい値Th2を越えた矩形領域に対応する基準パッチP0およびパッチP1の領域について、段階的に分割数を増加して対応関係の推定、座標変換フレームの取得、相関値の算出および変化量の算出を行う。

次いで、第6の実施の形態の動作について説明する。図21は、第6の実施形態において行われる処理を示すフローチャートである。まず、サンプリング手段21に動画像デー

タM0が入力され（ステップS61）、ここで、動画像データM0から基準フレームFrNおよびフレームFrN+1がサンプリングされる（ステップS62）。続いて、対応関係推定手段22により、基準フレームFrNとフレームFrN+1との対応関係が推定される（ステップS63）。

- 5     そして、推定された対応関係に基づいて、座標変換手段23によりフレームFrN+1が基準フレームFrNの座標空間に変換されて座標変換フレームFrTiが取得される（ステップS64）。そして、相関値算出手段24により座標変換フレームFrT0と基準フレームFrNとの相関値が矩形領域毎に算出される（ステップS65）。

- 10    続いて、相関値が基準パッチP0およびパッチP1の0段階目の分割数すなわち初期の分割数において算出されたものであるか否かが判定され（ステップS66）、ステップS66が肯定されると、基準パッチP0およびパッチP1の分割数が1段階増加され（ステップS67）、ステップS63に戻り、増加された分割数によりステップS63からステップS65の処理が繰り返され、座標変換フレームFrT0と基準フレームFrNとの相関値が矩形領域毎に算出される。

- 15    増加された分割数により相関値が算出されるとステップS66が否定され、1つ前の分割数により算出された相関値と現在の分割数により算出された相関値との変化量が矩形領域毎に算出される（ステップS68）。そして、比較手段26により複数の矩形領域のうちの1の矩形領域（小さい方の分割数に対応するもの）について、矩形領域毎の変化量がしきい値Th2以下であるか否かが判定される（ステップS69）。

- 20    ステップS69が否定されると、その矩形領域について基準パッチP0およびパッチP1の分割数が1段階増加され（ステップS70）、後述するステップS72に進む。一方、ステップS69が肯定されると、その矩形領域についてはその変化量を算出した2つの相関値の分割数のうち小さい方の分割数が合成分割数に決定される（ステップS71）。そして全ての矩形領域についてステップS69の判定が終了したか否かが判定され（ステップS72）、ステップS72が否定されると次の矩形領域に判定の対象が変更され（ステップS73）、ステップS69に戻りそれ以降の処理が繰り返される。

- 25    ステップS72が肯定されると、基準パッチP0およびパッチP1内の全領域について合成分割数が決定されたか否かが判定され（ステップS74）、ステップS74が否定されるとステップS73に戻り、基準パッチP0およびパッチP1内において合成分割数が  
30    決定されていない領域についてのみ、ステップS73以降の処理が繰り返される。一方、

ステップS 7 4 が肯定されると、決定された合成分割数により推定された対応関係に基づいて、合成手段 2 7 により基準フレーム  $F_{rN}$  およびフレーム  $F_{rN+1}$  から合成フレーム  $F_{rG}$  が作成され（ステップS 7 5）、処理を終了する。

このように、第 6 の実施形態においては、合成フレーム  $F_{rG}$  の作成に用いる対応関係  
5 を矩形領域毎に決定しているため、基準パッチおよびパッチ内における分割された矩形領域に対応する領域単位で合成フレーム  $F_{rG}$  が作成されることとなる。このため、フレーム内の各部分に含まれる被写体の動きに追従した最適な分割数により合成フレーム  $F_{rG}$  を作成することができ、これにより、フレームに含まれる被写体の動きに拘わらず、より高画質の合成フレーム  $F_{rG}$  を得ることができる。

10 なお、上記第 6 の実施形態においては、基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  内の全領域について、分割により得られる全ての矩形領域についての変化量がしきい値  $Th_1$  以下となるまで分割数を段階的に増加しているが、各分割の段階において得られる全ての矩形領域についての変化量の代表値（例えば変化量の平均値、メディアン値、最大値および最小値等）が、所定のしきい値（ $Th_2$  とする）以下となったときの基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  
15  $P_1$  内の領域の分割数を合成分割数と決定してもよい。

また、上記第 6 の実施形態においては、基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  内の全領域について分割により得られる全ての矩形領域についての変化量がしきい値  $Th_1$  以下となるまで分割数を段階的に増加しているが、1 つの矩形領域について変化量がしきい値  $Th_1$  以下となったときの基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  内の矩形領域の分割数を合成分割数  
20 と決定してもよい。例えば、 $2 \times 2$  に分割した初期の段階において 1 つの矩形領域（例えば  $A_1$ ）においてのみ変化量  $\Delta d_{01}$  がしきい値  $Th_1$  以下となった場合には  $2 \times 2$  を合成分割数とすればよい。

また、変化量がしきい値  $Th_1$  以下となる矩形領域の基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  内の領域に占める割合が所定の割合（例えば 5 0 %）以上となった場合における分割数を  
25 合成分割数と決定してもよい。例えば上記図 1 6 に示すように分割数が  $4 \times 4$  の場合において、1 6 の矩形領域のうち斜線で示す 9 の矩形領域について変化量がしきい値  $Th_1$  以下となった場合に、 $4 \times 4$  を合成分割数と決定してもよい。

また、基準パッチ  $P_0$  およびパッチ  $P_1$  において、人物の顔や複雑なテクスチャ等の主要な被写体が含まれる領域あるいは主要な被写体が含まれる可能性が高い中央付近の領域  
30 （以下主要領域とする）に位置する矩形領域について、変化量がしきい値  $Th_1$  以下とな

ったときの基準パッチP0およびパッチP1内の矩形領域の分割数を合成分割数と決定してもよい。例えば、上記図17に示すように分割数が $4 \times 4$ の場合において、中央付近の4つの矩形領域が人物の顔の部分に位置する場合には、この4つの矩形領域についてのみ変化量がしきい値 $T_{h1}$ 以下となったときの分割数を合成分割数と決定すればよい。なお、この場合、主要領域に位置する矩形領域について算出された変化量の平均値を算出し、この平均値をしきい値 $T_{h1}$ と比較するようにしてもよい。

また、変化量の平均値を算出する場合、下記の式(23)に示すように、主要領域に位置する各矩形領域における主要な被写体が占める割合に応じて、各矩形領域において算出された変化量を重み付けし、重み付けした変化量の平均値 $\Delta d_m$ を算出してもよい。◎

#### 【数14】

★

但し、 $\Delta d_{0i}$  : 各矩形領域の変化量

$S_i$  : 各矩形領域において主要被写体の割合に比例して増加する重み係数

また、上記第6の実施形態においては、分割の各段階において得られる全ての矩形領域について変化量をしきい値 $T_{h1}$ と比較しているが、基準パッチP0およびパッチP1内の局所的な領域において、変化量が非常に大きく、その領域については分割数を大きくしても分割の各段階において得られる矩形領域についての変化量がしきい値 $T_{h1}$ 以下とならないような場合がある。このため、基準パッチP0およびパッチP1における初期の分割数( $2 \times 2$ )において、矩形領域についての変化量をあらかじめ定めた一定値と比較し、変化量が一定値を超える場合には、その矩形領域についてはそれ以降は変化量の算出には使用しないようにしてもよい。これにより、演算量を低減して処理を高速に行うことができる。なお、一定値はしきい値 $T_{h1}$ の数倍の値とすればよい。

また、上記第5および第6の実施形態において、分割数に応じて変化量と比較するしきい値 $T_{h1}$ を変化させるようにしてもよい。具体的には、図22に示すように分割数が一定値(ここでは $2^8$ )までは変化せず、一定値を超えると分割数が増加するに応じて大きくなるようにしきい値 $T_{h1}$ を変化させればよい。これにより、分割数を適切に設定することができる。なお、分割数が一定値を超えた場合にしきい値 $T_{h1}$ を大きくするのは、分割数があまりに大きくなると矩形領域が小さくなりすぎて、似たような画像を表す矩形領域が多く存在することとなり、却って被写体の移動および／または変形にパッチの移動および／または変形が追従できない場合があるからである。

なお、上記第1から第6の実施形態においては、基準フレーム $F_r N$ およびフレーム $F_r N+1$ の輝度色差成分 $Y$ ,  $C_b$ ,  $C_r$ 毎に合成フレーム $F_r G$ を取得しているが、輝度成分 $Y$ についてのみ合成フレーム $F_r G$ を取得し、色差成分 $C_b$ ,  $C_r$ については、基準フレーム $F_r N$ の色差成分 $C_b$ ,  $C_r$ を線形補間して色差成分の合成フレームを求めてもよい。

また、フレーム $F_r N$ ,  $F_r N+1$ がRGBの色データからなる場合には、RGB各色データ毎に処理を行って合成フレーム $F_r G$ を作成してもよい。

また、上記第5および第6の実施形態においては、輝度色差成分 $Y$ ,  $C_b$ ,  $C_r$ 毎に相関値 $d_i$ を算出しているが、上記式(14)に示すように、例えば相関値 $d_i$ について、輝度成分の相関値 $d_i Y$ 、色差成分の相関値 $d_i C_b$ ,  $d_i C_r$ を重み係数 $a_1$ ,  $b_1$ ,  $c_1$ により重み付け加算することにより、1の相関値 $d_i'$ を算出し、このように算出された相関値 $d_i'$ および分割数を1段階増加した相関値 $d_{i+1}'$ から変化量 $\Delta d_i'$ を算出してもよい。◎

また、上記式(15)に示すように、座標変換フレーム $F_r T_i$ の輝度成分 $F_r T_i Y$ ( $x$ ,  $y$ )および色差成分 $F_r T_i C_b$ ( $x$ ,  $y$ ),  $F_r T_i C_r$ ( $x$ ,  $y$ )と、基準フレーム $F_r N$ の $F_r N Y$ ( $x$ ,  $y$ )および色差成分 $F_r N C_b$ ( $x$ ,  $y$ ),  $F_r N C_r$ ( $x$ ,  $y$ )との重み係数 $a_2$ ,  $b_2$ ,  $c_2$ を用いたユークリッド距離を基準パッチ $P_0$ 内の各画素毎に算出し、これを各画素の相関値 $d_i''$ ( $x$ ,  $y$ )とし、第1の実施形態においてはこの相関値 $d_i''$ ( $x$ ,  $y$ )の基準パッチ $P_0$ 内の全画素についての平均値を、第2の実施形態においてはこの相関値 $d_i''$ ( $x$ ,  $y$ )の各矩形領域内の全画素についての平均値を、分割数を決定するための変化量を算出する相関値としてもよい。

また、上記第5および第6の実施形態においては、2つのフレーム $F_r N$ ,  $F_r N+1$ から合成フレーム $F_r G$ を作成しているが、3以上の複数のフレームから合成フレーム $F_r G$ を作成してもよい。例えば、第1の実施形態において、3以上の $T$ 個のフレーム $F_r N+t'$ ( $0 \leq t' \leq T-1$ )から合成フレーム $F_r G$ を作成する場合、基準フレーム $F_r N$ (= $F_r N+0$ )以外の他のフレーム $F_r N+t$ ( $1 \leq t \leq T-1$ )のそれぞれについて、基準フレーム $F_r N$ との対応関係を推定し、さらに推定された対応関係に応じて座標変換フレームを取得し、座標変換フレームと基準フレーム $F_r N$ との相関値を算出する。そして分割数を1段階増加した相関値との変化量を算出し、変化量がしきい値 $Th_2$ 以下となるまで対応関係の推定、座標変換フレームの取得、相関値の算出および変化量の算出



を行い、変化量がしきい値  $Th_2$  以下となったときの分割数により推定された対応関係に基づいて合成フレームを作成する。この合成フレームを中間合成フレーム  $F_r G_t$  とする。なお、中間合成フレーム  $F_r G_t$  の統合画像の整数座標における画素値を  $F_r G_t(x^{\wedge}, y^{\wedge})$  とする。

- 5     そして、全ての他のフレーム  $F_r N + t$  について中間合成フレーム  $F_r G_t$  を取得し、上記式 (16) により中間合成フレーム  $F_r G_t$  を対応する画素同士で加算することにより、画素値  $F_r G(x^{\wedge}, y^{\wedge})$  を有する合成フレーム  $F_r G$  を作成する。

なお、統合画像の全ての整数座標に画素値を割り当てることができない場合がある。このような場合は、割り当てられた画素値または基準フレームの画素値（割り当てられていない座標に対応する）に対して線形補間演算、スプライン補間演算等の種々の補間演算を

10     施して、画素値が割り当てられなかった整数座標の画素値を算出すればよい。

また、3以上の複数のフレームから合成フレーム  $F_r G$  を作成する場合において、中間合成フレーム  $F_r G_t$  を取得する際に、上記第6の実施形態と同様に、パッチを構成する矩形領域毎に変化量を算出し、矩形領域に対応する領域単位で推定された対応関係に基づ

15     いて中間合成フレーム  $F_r G_t$  を作成してもよい。

また、上記第5および第6の実施形態においては、変化量  $\Delta d_i$  を算出した2つの相関値  $d_i$ 、 $d_{i+1}$  を算出した分割数のうち、小さい方の相関値  $d_i$  を算出した分割数を合成分割数としているが、大きい方の相関値  $d_{i+1}$  を算出した分割数を合成分割数として合成フレーム  $F_r G$  を作成してもよい。

What is claimed is;

【請求項 1】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングし、

該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出し、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に変更して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行って、前記基準パッチおよび前記パッチの分割数に応じた複数の相関値を取得し、

前記複数の相関値に基づいて前記分割数毎に前記相関の大きさを比較し、

前記相関が最大となる分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成することを特徴とする動画像合成方法。

【請求項 2】 動画像から連続する 3 以上のフレームをサンプリングし、

該 3 以上のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の 1 のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の 1 のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の 1 のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

前記対応関係に基づいて、前記他の 1 のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す

相関値を算出し、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に変更して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行って、前記基準パッチおよび前記パッチの分割数に応じた複数の相関値を取得し、

5 前記複数の相関値に基づいて前記分割数毎に前記相関の大きさを比較し、

前記相関が最大となる分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、

10 全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記複数の相関値の取得、前記相関の大きさの比較および前記中間合成フレームの取得を行い、

全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成することを特徴とする動画像合成方法。

【請求項3】 動画像から連続する2つのフレームをサンプリングするサンプリング  
15 手段と、

該2つのフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

25 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する相関値算出手段と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に変更して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行って、前記基準パッチおよび前記パッチの分割数に応じた複数の相関値を取得する  
30 よう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制

御手段と、

前記複数の相関値に基づいて前記分割数毎に前記相関の大きさを比較する比較手段と、

前記相関が最大となる分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して

- 5 補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とする動画像合成装置。

【請求項 4】 前記合成フレームの作成に用いる前記対応関係は、前記矩形領域毎に推定されたものであることを特徴とする請求項 3 記載の動画像合成装置。

- 10 【請求項 5】 前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段および前記合成手段は、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記複数の相関値の取得、前記相関の大きさの比較および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも 1 つの成分を用いて行う手段であることを特徴とする請求項 3 記載の動画像合成装置。

- 15 【請求項 6】 動画像から連続する 3 以上のフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

該 3 以上のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の 1 のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の 1 のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／  
20 または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の 1 のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他の 1 のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

- 25 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する相関値算出手段と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に変更して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行って、前記基準パッチおよび前記パッチの分割数に応じた複数の相関値を取得する

- 30 よう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制

御手段と、

前記複数の相関値に基づいて前記分割数毎に前記相関の大きさを比較する比較手段と、  
前記相関が最大となる分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他の 1  
のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対  
5 して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、  
全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取  
得、前記相関値の算出、前記複数の相関値の取得、前記相関の大きさを比較および前記中  
間合成フレームの取得を行い、全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中  
間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを  
10 特徴とする動画像合成装置。

【請求項 7】 前記中間合成フレームの作成に用いる前記対応関係は、前記矩形領域  
毎に推定されたものであることを特徴とする請求項 6 記載の動画像合成装置。

【請求項 8】 前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前  
記制御手段および前記合成手段は、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取  
15 得、前記相関値の算出、前記複数の相関値の取得、前記相関の大きさを比較、前記中間合  
成フレームの取得および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも  
1 つの成分を用いて行う手段であることを特徴とする請求項 6 記載の動画像合成装置。

【請求項 9】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングする手順と、  
該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を  
20 有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフ  
レーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パ  
ッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変  
形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画  
素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する手順と、

25 前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレーム  
の座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する手順と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す  
相関値を算出する手順と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に変更して、各段  
30 階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算

出を行って、前記基準パッチおよび前記パッチの分割数に応じた複数の相関値を取得する手順と、

前記複数の相関値に基づいて前記分割数毎に前記相関の大きさを比較する手順と、

- 5    前記相関が最大となる分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する手順とを有する動画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項10】 動画像から連続する3以上のフレームをサンプリングする手順と、

- 10    該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の1のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する  
15    手順と、

前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する手順と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する手順と、

- 20    前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に変更して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行って、前記基準パッチおよび前記パッチの分割数に応じた複数の相関値を取得する手順と、

前記複数の相関値に基づいて前記分割数毎に前記相関の大きさを比較する手順と、

- 25    前記相関が最大となる分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得する手順と、

- 30    全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記複数の相関値の取得、前記相関の大きさの比較および前記

中間合成フレームの取得を行う手順と、

全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する手順とを有する動画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

5       【請求項 1 1】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングし、

該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変

10 形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

15 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出し、

該相関が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

20 前記相関が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成することを特徴とする動画像合成方法。

【請求項 1 2】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングし、

25 該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

30 前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレーム

の座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出し、

全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記相関があらかじめ定めた一定値

- 5 未満となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記相関または該相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

前記相関または相関の代表値が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において

- 10 推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成することを特徴とする動画像合成方法。

【請求項 13】 動画像から連続する 3 以上のフレームをサンプリングし、

- 15 該 3 以上のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の 1 のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の 1 のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の 1 のフレーム上の前記
- 20 パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

前記対応関係に基づいて、前記他の 1 のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出し、

- 25 該相関が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

前記相関が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記

- 30 基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間



合成フレームを取得し、

全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、

全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成することを特徴とする動画像合成方法。

5      5      により合成フレームを作成することを特徴とする動画像合成方法。

【請求項 14】      動画像から連続する 3 以上のフレームをサンプリングし、

該 3 以上のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の 1 のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、

10      該パッチを前記他の 1 のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の 1 のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

前記対応関係に基づいて、前記他の 1 のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

15      該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出し、

全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記相関があらかじめ定めた一定値未満となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記相関または該相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで、前記基準

20      基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

前記相関または相関の代表値が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応す

25      る領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、

全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、

全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成することを特徴とする動画像合成方法。

30      により合成フレームを作成することを特徴とする動画像合成方法。

【請求項 15】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

10 前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する相関値算出手段と、

15 該相関が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

前記相関が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とする動画像合成装置。

20 【請求項 16】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

25 該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

30 手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出する相関値算出手段と、

- 5 全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記相関があらかじめ定めた一定値未満となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記相関または該相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行う
- 10 よう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

- 前記相関または相関の代表値が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応す
- 15 る領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とする動画像合成装置。

- 【請求項 1 7】 前記制御手段は、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値となるまでは該分割数の増加に応じて小さくし、さらに前記分割数が該一定値を超えて増加するに応じて大きくする手段であることを特徴とする請求項 1 5 記載の動画像合
- 20 成装置。

【請求項 1 8】 前記制御手段は、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値となるまでは該分割数の増加に応じて小さくし、さらに前記分割数が該一定値を超えて増加するに応じて大きくする手段であることを特徴とする請求項 1 6 記載の動画像合

- 25 【請求項 1 9】 前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段および前記合成手段は、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも 1 つの成分を用いて行う手段であることを特徴とする請求項 1 5 記載の動画像合成装置。

- 30 【請求項 2 0】 前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、

前記制御手段および前記合成手段は、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行う手段であることを特徴とする請求項16記載の動画像合成装置。

5       【請求項21】 動画像から連続する3以上のフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

      該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、

10   該パッチを前記他の1のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

      前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

15   該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する相関値算出手段と、

      該相関が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

20   前記相関が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、  
25   全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とする動画像合成装置。

      【請求項22】 動画像から連続する3以上のフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の1のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／

5 または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

10 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出する相関値算出手段と、

全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記相関があらかじめ定めた一定値未満となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記相関または該相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

15

前記相関または相関の代表値が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とする動画像合成装置。

20

25

### 【請求項23】

前記制御手段は、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値となるまでは該分割数の増加に応じて小さくし、さらに前記分割数が該一定値を超えて増加するに応じて大きくする手段であることを特徴とする請求項21記載の動画像合成装置。

30

【請求項 2 4】

前記制御手段は、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値となるまでは該分割数の増加に応じて小さくし、さらに前記分割数が該一定値を超えて増加するに応じて大きくする手段であることを特徴とする請求項 2 2 記載の動画像合成装置。

5       【請求項 2 5】 前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段および前記合成手段は、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記中間合成フレームの取得および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも 1 つの成分を用いて行う手段であることを特徴とする請求項 2 1 記載の動画像合成装置。

10       【請求項 2 6】 前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段および前記合成手段は、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記中間合成フレームの取得および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも 1 つの成分を用いて行う手段であることを特徴とする請求項 2 2 記載の動画像合成装置。

15       【請求項 2 7】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングする手順と、  
該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する手順と、

20       前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する手順と、

25       該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する手順と、

該相関が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行う手順と、

30       前記相関が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記

基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する手順とを有する動画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 28】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングする手順と、

- 5 該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画  
10 素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する手順と、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する手順と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出する手順と、

- 15 全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記相関があらかじめ定めた一定値未満となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記相関または該相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行う  
20 手順と、

- 前記相関または相関の代表値が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成  
25 する手順とを有する動画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 29】 動画像から連続する 3 以上のフレームをサンプリングする手順と、

- 該 3 以上のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の 1 のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、  
30 該パッチを前記他の 1 のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／

または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の 1 のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する手順と、

- 5 前記対応関係に基づいて、前記他の 1 のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する手順と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する手順と、

- 10 該相関が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行う手順と、

前記相関が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得する手順と、

- 15 全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記中間合成フレームの取得を行う手順と、

全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する手順とを有する動画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

- 20 【請求項 30】 動画像から連続する 3 以上のフレームをサンプリングする手順と、

該 3 以上のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の 1 のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の 1 のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／

- 25 または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の 1 のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する手順と、

前記対応関係に基づいて、前記他の 1 のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する手順と、

- 30 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す



相関値を前記矩形領域単位で算出する手順と、

全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記相関があらかじめ定めた一定値未満となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記相関または該相関の代表値が所定のしきい値以上となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行う手順と、

前記相関または相関の代表値が前記所定のしきい値以上となったときの分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得する手順と、

全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および前記中間合成フレームの取得を行う手順と、

全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する手順とを有する動画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 31】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングし、

該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出し、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を 1 段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

前記 2 つの相関値の変化量を算出し、

該変化量が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された

5 2 つの相関値の変化量の算出を行い、

前記変化量が前記所定のしきい値以下となったときの前記 2 つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成することを特徴とする動画像合成方法。

【請求項 3 2】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングし、

該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

20 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出し、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を 1 段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

前記 2 つの相関値の変化量を前記矩形領域単位で算出し、

25 全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記変化量があらかじめ定めた一定値以上となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記変化量または該変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された 2 つの相関値の前記矩形領域単位での変化量の

30

算出を行い、

前記変化量または該変化量の代表値が前記所定のしきい値以下となったときの前記 2 つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成することを特徴とする動画合成方法。

【請求項 3 3】 動画像から連続する 3 以上のフレームをサンプリングし、

該 3 以上のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の 1 のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の 1 のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の 1 のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、前記対応関係に基づいて、前記他の 1 のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出し、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を 1 段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、

前記 2 つの相関値の変化量を算出し、

該変化量が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された

2 つの相関値の変化量の算出を行い、

前記変化量が前記所定のしきい値以下となったときの前記 2 つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、

全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの

取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、  
全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成することを特徴とする動画像合成方法。

【請求項 3 4】 動画像から連続する 3 以上のフレームをサンプリングし、

- 5 該 3 以上のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の 1 のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の 1 のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の 1 のフレーム上の前記
- 10 パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定し、  
前記対応関係に基づいて、前記他の 1 のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得し、  
該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出し、
- 15 前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を 1 段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行い、  
前記 2 つの相関値の変化量を前記矩形領域単位で算出し、  
全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記変化量があらかじめ定めた一定値以上となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある
- 20 矩形領域における前記変化量または該変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで、  
前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された 2 つの相関値の前記矩形領域単位での変化量の算出を行い、
- 25 前記変化量または該変化量の代表値が前記所定のしきい値以下となったときの前記 2 つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、
- 30 全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの

取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、  
全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成することを特徴とする動画像合成方法。

【請求項 35】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングするサンプリン

5 グ手段と、

該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

15 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する相関値算出手段と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を 1 段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、

20 前記 2 つの相関値の変化量を算出する変化量算出手段と、

該変化量が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された 2 つの相関値の変化量の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段および前記変化量算出手段を制御する比較手段と、

25 前記変化量が前記所定のしきい値以下となったときの前記 2 つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する合成手段と  
30 を備えたことを特徴とする動画像合成装置。

【請求項 36】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

10 前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出する相関値算出手段と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を 1 段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、  
15 前記 2 つの相関値の変化量を前記矩形領域単位で算出する変化量算出手段と、

全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記変化量があらかじめ定めた一定値以上となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記変化量または該変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで、  
20 前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された 2 つの相関値の前記矩形領域単位での変化量の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段および  
25 前記変化量算出手段を制御する比較手段と、

前記変化量または該変化量の代表値が前記所定のしきい値以下となったときの前記 2 つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する合成手段とを備えたこ  
30

とを特徴とする動画像合成装置。

【請求項 37】 前記制御手段は、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値を超えて増加するのに応じて大きくする手段であることを特徴とする請求項 35 記載の動画像合成装置。

5       【請求項 38】 前記制御手段は、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値を超えて増加するのに応じて大きくする手段であることを特徴とする請求項 36 記載の動画像合成装置。

10       【請求項 39】 前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段、前記変化量算出手段、前記比較手段および前記合成手段は、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも 1 つの成分を用いて行う手段であることを特徴とする請求項 35 記載の動画像合成装置。

15       【請求項 40】 前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段、前記変化量算出手段、前記比較手段および前記合成手段は、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも 1 つの成分を用いて行う手段であることを特徴とする請求項 36 記載の動画像合成装置。

      【請求項 41】 動画像から連続する 3 以上のフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

20       該 3 以上のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の 1 のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の 1 のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の 1 のフレーム上の前記  
25       パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する対応関係推定手段と、

      前記対応関係に基づいて、前記他の 1 のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

30       該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する相関値算出手段と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を1段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、  
前記2つの相関値の変化量を算出する変化量算出手段と、

5 該変化量が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された2つの相関値の変化量の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段および前記変化量算出手段を制御する比較手段と、

10 前記変化量が前記所定のしきい値以下となったときの前記2つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とする動画像合成装置。

【請求項42】 動画像から連続する3以上のフレームをサンプリングするサンプリング手段と、

20 該3以上のフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の1のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の1のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の1のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する  
25 対応関係推定手段と、

前記対応関係に基づいて、前記他の1のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する座標変換手段と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す  
30 相関値を前記矩形領域単位で算出する相関値算出手段と、



前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を1段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段および前記相関値算出手段を制御する制御手段と、  
前記2つの相関値の変化量を前記矩形領域単位で算出する変化量算出手段と、

- 5 全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記変化量があらかじめ定めた一定値以上となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記変化量または該変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された2つの相関値の前記矩形領域単位での変化量の算出を行うよう、前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段および前記変化量算出手段を制御する比較手段と、

- 15 前記変化量または該変化量の代表値が前記所定のしきい値以下となったときの前記2つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得し、

- 20 全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記中間合成フレームの取得を行い、全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する合成手段とを備えたことを特徴とする動画像合成装置。

【請求項43】 前記制御手段は、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値を超えて増加するのに応じて大きくする手段であることを特徴とする請求項41記載の動画像合成装置。

- 25 【請求項44】 前記制御手段は、前記所定のしきい値を、前記矩形領域の分割数が一定値を超えて増加するのに応じて大きくする手段であることを特徴とする請求項42記載の動画像合成装置。

- 30 【請求項45】 前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、前記制御手段、前記変化量算出手段、前記比較手段および前記合成手段は、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出、前記

中間合成フレームの取得および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行う手段であることを特徴とする請求項41記載の動画像合成装置。

【請求項46】 前記対応関係推定手段、前記座標変換手段、前記相関値算出手段、

5 前記制御手段、前記変化量算出手段、前記比較手段および前記合成手段は、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出、前記中間合成フレームの取得および前記合成フレームの作成を、前記フレームを構成する少なくとも1つの成分を用いて行う手段であることを特徴とする請求項42記載の動画像合成装置。

10 【請求項47】 動画像から連続する2つのフレームをサンプリングする手順と、

該2つのフレームのうち、基準となる1の基準フレーム上に1または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する手順と、

15 前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する手順と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す  
20 相関値を算出する手順と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を1段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行う手順と、

前記2つの相関値の変化量を算出する手順と、

25 該変化量が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された2つの相関値の変化量の算出を行う手順と、

前記変化量が前記所定のしきい値以下となったときの前記2つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレーム  
30 の前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補

間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する手順とを有する動画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 48】 動画像から連続する 2 つのフレームをサンプリングする手順と、

5 該 2 つのフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する手順と、

10 前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する手順と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を前記矩形領域単位で算出する手順と、

15 前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を 1 段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行う手順と、  
前記 2 つの相関値の変化量を前記矩形領域単位で算出する手順と、

20 全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記変化量があらかじめ定めた一定値以上となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記変化量または該変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで、  
前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された 2 つの相関値の前記矩形領域単位での変化量の算出を行う手順と、

25 前記変化量または該変化量の代表値が前記所定のしきい値以下となったときの前記 2 つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い合成フレームを作成する手順とを有する動画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

30 【請求項 49】 動画像から連続する 3 以上のフレームをサンプリングする手順と、

該 3 以上のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の 1 のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の 1 のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／

5 または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の 1 のフレーム上の前記パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する手順と、

前記対応関係に基づいて、前記他の 1 のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する手順と、

10 該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す相関値を算出する手順と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を 1 段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行う手順と、

前記 2 つの相関値の変化量を算出する手順と、

15 該変化量が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された 2 つの相関値の変化量の算出を行う手順と、

前記変化量が前記所定のしきい値以下となったときの前記 2 つの相関値のうち、いずれ

20 かの相関値を算出した分割数において推定された前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して補間演算を施して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得する手順と、

全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記中間合成フレームの取得を行う手

25 順と、

全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する手順とを有する動画像合成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 50】 動画像から連続する 3 以上のフレームをサンプリングする手順と、

30 該 3 以上のフレームのうち、基準となる 1 の基準フレーム上に 1 または複数の矩形領域

を有する基準パッチを配置し、該基準パッチと同様のパッチを該基準フレーム以外の他の 1 のフレーム上に配置し、該パッチ内の画像が前記基準パッチ内の画像と一致するように、該パッチを前記他の 1 のフレーム上において移動および／または変形し、該移動および／または変形後のパッチおよび前記基準パッチに基づいて、前記他の 1 のフレーム上の前記  
5 パッチ内の画素と前記基準フレーム上の前記基準パッチ内の画素との対応関係を推定する手順と、

前記対応関係に基づいて、前記他の 1 のフレームの前記パッチ内の画像を前記基準フレームの座標空間に座標変換して座標変換済みフレームを取得する手順と、

該座標変換済みフレームと前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像との相関を表す  
10 相関値を前記矩形領域単位で算出する手順と、

前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を 1 段階増加して、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得および前記相関値の算出を行う手順と、

前記 2 つの相関値の変化量を前記矩形領域単位で算出する手順と、

全ての前記矩形領域または該全ての矩形領域のうち前記変化量があらかじめ定めた一定  
15 値以上となった矩形領域以外の矩形領域のうち、所定数の矩形領域または所定位置にある矩形領域における前記変化量または該変化量の代表値が所定のしきい値以下となるまで、前記基準パッチおよび前記パッチ内の前記矩形領域の分割数を段階的に増加して、各段階において前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出および隣接する段階の分割数により算出された 2 つの相関値の前記矩形領域単位での変化量の  
20 算出を行う手順と、

前記変化量または該変化量の代表値が前記所定のしきい値以下となったときの前記 2 つの相関値のうち、いずれかの相関値を算出した分割数において推定された前記矩形領域毎の前記対応関係に基づいて、前記他のフレームの前記パッチ内の画像および前記基準フレームの前記基準パッチ内の画像に対して前記矩形領域に対応する領域単位で補間演算を施  
25 して、前記各フレームよりも解像度が高い中間合成フレームを取得する手順と、

全ての前記他のフレームについて、前記対応関係の推定、前記座標変換済みフレームの取得、前記相関値の算出、前記変化量の算出および前記中間合成フレームの取得を行う手順と、

全ての前記他のフレームについて取得された複数の前記中間合成フレームを合成することにより合成フレームを作成する手順とを有する動画像合成方法をコンピュータに実行さ  
30

せるためのプログラム。

## ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

動画像データからサンプリングされた複数のフレームから 1 の高解像度フレームを得るに際し、フレームに含まれる被写体の動きに拘わらず画質の劣化を抑えた高解像度フレームを得ることを目的とする。この目的を達成するために、基準フレームおよびこれ以外の  
5 他のフレームを含む複数のフレームにパッチを配置し、パッチを移動および／または変形させて各フレームの対応関係を推定し、推定された対応関係に基づいて他のフレームを座標変換し、これと基準フレームとの相関値を算出する。パッチの分割数を変更して同様に相関値を算出する。相関が最大となる分割数により推定された対応関係に基づいて、複数のフレームから合成フレームを作成する。

【数1】

$$E = \frac{1}{N} \sum_i^N (p_i - q_i)^2 \quad (1)$$

【数2】

$$c(\Delta x, \Delta y) = \sqrt{E(\Delta x, \Delta y)} / 255 \quad (2)$$

$$g_x = \frac{c(\Delta x, 0) - c(-\Delta x, 0)}{2} \quad (3)$$

$$g_y = \frac{c(0, \Delta y) - c(0, -\Delta y)}{2} \quad (4)$$

【数3】

$$x = (1-u)(1-v)x_1 + (1-v)ux_2 + (1-u)vx_3 + uvx_4 \quad (5)$$

$$y = (1-u)(1-v)y_1 + (1-v)uy_2 + (1-u)vy_3 + uvy_4 \quad (6)$$

【数4】

$$\begin{aligned} It(\hat{x}, \hat{y}) &= \phi(It_j(x^\circ, y^\circ)) \\ &= \{ (W_1 \times It_1(x^\circ, y^\circ) + W_2 \times It_2(x^\circ, y^\circ) + \dots + W_m \times It_m(x^\circ, y^\circ)) \} / (W_1 + W_2 + \dots + W_k) \\ &= \frac{\sum_{j=1}^m W_j \times It_j(x^\circ, y^\circ)}{\sum_{j=1}^m W_j} \quad (7) \end{aligned}$$

【数5】

$$It(\hat{x}, \hat{y}) = \frac{1}{W_1 + W_2} = (W_1 \times It_1 + W_2 \times It_2) \quad (8)$$

【数6】

$$d_0 = \sum_{i=1}^m |FrT_0(x, y) - FrN(x, y)| / m \quad (9)$$



【数 7】

$$d1 = \sum^m |FrT1(x, y) - FrN(x, y)| / m \quad (10)$$

【数 8】

$$I1N+1(x^{\circ}, y^{\circ}) = \Pi(FrN+1(x, y)) \quad (11)$$

【数 9】

$$\begin{aligned} I1N+1(\hat{x}, \hat{y}) &= \Phi(I1N+1(x^{\circ}, y^{\circ})) \\ &= \{(M1 \times I1N+11(x^{\circ}, y^{\circ}) + M2 \times I1N+12(x^{\circ}, y^{\circ}) + \dots + Mk \times I1N+1k(x^{\circ}, y^{\circ}))\} / (M1 + M2 + \dots + Mk) \\ &= \frac{\sum_{i=1}^k Mi \times I1N+1i(x^{\circ}, y^{\circ})}{\sum_{i=1}^k Mi} \quad (12) \end{aligned}$$

【数 10】

$$I1N+1(\hat{x}, \hat{y}) = \frac{1}{M1 + M2} = (M1 \times I1N+11 + M2 \times I1N+12) \quad (13)$$

【数 11】

$$dm = \frac{\sum Si \cdot d0i}{n} \quad (14)$$

【数 12】

$$di' = a1 \cdot diY + b1 \cdot diCb + c1 \cdot diCr \quad (15)$$

【数 13】

$$\begin{aligned} di''(x, y) &= \{a2 (FrTiY(x, y) - FrNY(x, y))^2 + b2 (FrTiCb(x, y) - FrNCb(x, y))^2 \\ &\quad + c2 (FrTiCr(x, y) - FrNCr(x, y))^2\}^{0.5} \quad (16) \end{aligned}$$

【数 14】

$$FrG(\hat{x}, \hat{y}) = \sum_{t=1}^{T-1} FrGt(\hat{x}, \hat{y}) \quad (17)$$